



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO
FACULTAD DE CIENCIAS
FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

EDICIÓN 2014



“Ven a sembrar la semilla del futuro, tu educación”

Publicación de Proyectos:

XXI Jornadas de la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño

XXI Semana de la Facultad de Ciencias

Ensenada, B. C. 21 al 24 de octubre de 2014

ISBN 978-0-692-35630-2

Editores:

Dr. Jorge Mata Ramírez

Dr. Juan Iván Nieto Hipólito

M.C. Ana Erika Ruiz Arellano

Imagen: Equipo de Diseño FIAD

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA



LIBRO DE PROYECTOS Y TRABAJOS DE LAS XXI JORNADAS DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO Y DE LA XXXI SEMANA DE CIENCIAS

Ensenada, Baja California, Diciembre de 2014



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

Dr. Felipe Cuamea Velázquez
RECTOR

Mtro. Ricardo Dagnino Moreno
SECRETARIO GENERAL

Dr. Oscar Roberto López Bonilla
VICERRECTOR CAMPUS ENSENADA

Dr. Juan Iván Nieto Hipólito
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y DISEÑO

Dr. Juan Tapia Mercado
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS

M en I. Joel Melchor Ojeda Ruiz
SUBDIRECTOR DE LA FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y DISEÑO

C.P. María Del Consuelo Armendáriz Flores
ADMINISTRADOR, FIAD

© D.R. 2014 UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

Las características de esta publicación son propiedad de la
Universidad Autónoma de Baja California.

ISBN: 978-0-692-35630-2

XXI Jornadas de Ingeniería Arquitectura y Diseño, FIAD-UABC

XXXI Semana de Ciencias, FC-UABC

<http://fiad.ens.uabc.mx/>

Correo electrónico. : dirección.fiad@uabc.edu.mx

Diseño de Portada: Equipo de Diseño FIAD-UABC

Edición: Dr. Jorge Mata



21-24 de octubre de 2014

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
BAJA CALIFORNIA**

**LIBRO DE PROYECTOS Y TRABAJOS
DE LAS**

**XXI JORNADAS DE INGENIERÍA
ARQUITECTURA Y DISEÑO**

Y

DE LA

XXXI SEMANA DE CIENCIAS

Editores

**Dr. Jorge Octavio Mata Ramírez
Dr. Juan Iván Nieto Hipólito
M. en C. Erika Ruiz Arellano**

Ensenada, Baja California, Diciembre de 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

Ensenada, Baja California

PRESENTACIÓN

Como una agradable tradición, mostramos a ustedes nuevamente este libro de trabajos académicos, en su edición de 2014, a manera de artículos de divulgación y memorias, una parte de los trabajos que se presentaron en el marco de la Expo Ciencia y Tecnología 2014 celebrada en la UABC, en las instalaciones del Campus Ensenada-El Sauzal, y que se efectuó durante los días 21 al 25 de octubre de este año 2014 y en el que se tuvo una asistencia de más de 12240 visitantes, y en la que nos visitaron más de 119 escuelas de todos los niveles educativos (Alumnos de preescolar: 1399, Alumnos primaria: 6581, Alumnos secundaria: 2330, Alumnos de bachillerato: 1930) y visitantes externos interesados en estos temas científico-tecnológicos tan atractivos hoy en día.

En esta semana científica, de este año 2014, el lema fue; *“Ven a sembrar la semilla del futuro, tu educación”*. Un título bastante atractivo e interesante para todo público en general. Contribuyeron en él diversas Facultades e Institutos del *campus*, mencionando primeramente a la Facultad de Ciencias con su tradicional XXXI “Semana de Ciencias”, la Facultad de Ciencias Marinas y el Instituto de Investigaciones Oceanológicas con su VII “Casa Abierta” y la Facultad de Ingeniería Arquitectura y Diseño con el tradicional evento “XXI Jornadas de Ingeniería, Arquitectura y Diseño”.

En ésta Expo Ciencia y Tecnología 2014, se mostraron más de 220 trabajos experimentales, y de ahí derivan algunos de los artículos que aquí orgullosamente mostramos. Dichos artículos dan evidencia de la actividad experimental que actualmente desarrollamos tanto en clase como en nuestros laboratorios, con la siempre entusiasta participación directa de nuestros alumnos, ya que sin ellos, este evento no podría llevarse a cabo.

Los proyectos están dirigidos a un público plural, abarcando desde el kínder hasta un nivel universitario. Mostramos así experimentos científicos, fenómenos físicos y químicos, así como de ingeniería aplicada, y la arquitectura que ilustran y plasman la aplicación científica en diversos mecanismos, equipos, arte, diseño y aparatos tecnológicos de vanguardia.

Como en los años anteriores, nos congratula la asistencia de quienes tuvieron la oportunidad de visitarnos, por lo que esperamos que en un futuro próximo, muchos de los estudiantes de los diferentes niveles educativos previos a la universidad que asistieron a este evento, vengan a nuestras aulas y participen en esta Expo Ciencia y Tecnología y sean de nuestros mejores alumnos.

Atentamente

Ensenada Baja, California, Diciembre de 2014

Dr. Juan Iván Nieto Hipólito
Director de la FIAD

Agradecimientos:

Los editores de este libro de estas XXI Jornadas de Ingeniería, Arquitectura y Diseño de la UABC en su edición 2014, agradecen a las siguientes personas su ayuda, ya que si ellas este libro no hubiese sido posible realizar. En primer lugar a la Universidad Autónoma de Baja California por la oportunidad de publicar este texto, al M.I Julián Aguilar Duque por su ayuda en la creación del portal de inscripción de las Jornadas, por la edición y registro del ISBN y del código de barras. A la M. en C. Elitania Jiménez García y al M.I. Manuel Jiménez Orozco, por su ayuda en las publicaciones en línea. A la diseñadora Jeniffer Espinoza Hernández y a Rodrigo Franco Mayoral como Editores web de estos trabajos.

A las siguientes personas por su valiosa ayuda en la revisión y corrección de los textos de esta edición; Dra. Eunice Vargas, M.A. Claudia Rivera Torres, M.A. Elvira Padrés, al Dr. Miguel Martínez, Dr. Fortunato Espinoza, a M.C. Josué Castillo Aranda. Al M. en C. Luis Ríos Osuna del departamento de Óptica de CICESE, al Dr. Alejandro Duran Hernández del CNyN de la UNAM, Ensenada por su ayuda como evaluadores externos de estas memorias.

A la comunidad estudiantil del campus Ensenada ya que si su valiosa ayuda este libro no hubiese sido posible elaborarse. Al Director de la Facultad al Dr. Juan Iván Nieto Hipólito, al subdirector M.I. Melchor Ojeda Ruiz así como a la Administradora María Del Consuelo Armendáriz Flores por la enorme ayuda administrativa prestada durante estas jornadas, quienes se encargaron de llevar a cabo las XXI Jornadas y hacer realidad físicamente esta publicación.

También agradecemos al M.I. Odín Isaac Meling López, al físico Fernando Iván Álvarez Santana por su ayuda en la impresión de los posters durante las XXI Jornadas. Y a muchos otros compañeros y amigos del Campus que no por no mencionarlos, dejan de ser importantes en esta labor, a todos ellos muchas gracias.

Los Editores

INDICE

	<i>Pág.</i>
Presentación	iii
Agradecimientos	v
Índice	vii
TITULO	
1 INFORMACIÓN PROFESIOGRÁFICA	1
Luis Alberto Juárez Luján* & Juan Iván Nieto Hipólito	
2 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL EQUIPO DE LA PLANTA TRATADORA DE AGUAS RESIDUALES	5
Anastasio Vargas Lizeth, Ceseña Venegas Carlos Francisco, Huerta Torres Jaime Osvaldo, Ventura Chávez Santiago, Jesús Salinas Coronado* & Javier Sánchez González*	
3 INTERACCIÓN DE LA LUZ CON LA MATERIA	9
Berenice Castro Rodríguez, Edmundo Chávez Valenzuela, Daniel A. Durazo Carmona Beatriz López Ramírez, Leticia Angélica López-Silvas, J. David Rojas Méndez & Jorge Mata Ramírez*	
4 BOBINA TESLA: ENERGIA ELECTRICA INALAMBRICA	13
Yurixa Gómez Velásquez, Luis Roberto Martínez Zamora, Joel Ángel Jacinto, Martín Camacho Cisneros, Ángela Pinedo Alcaraz & Jorge Mata Ramírez *	
5 CALCULO DE FUERZAS SOBRE UNA PARTICULA; RESULTANTE DE VARIAS FUERZAS	17
Héctor Adán Gómez Ramírez, Eugenio Rafael Ramírez Pacheco, Cortes Martínez Edgar & Jesús Salinas Coronado*	
6 ARMADURAS: ANALISIS POR EL METODO DE NODOS (PUENTE)	21
Jesús Fernando Cervantes Martínez, Igor Gómez Abarca, Rosa Elena Torres Aguirre, Erick Fernando Medina Villegas, Irvin Luis Monterrubio & Jesús Salinas Coronado*	
7 ALARMA DE UN AUTOMÓVIL CON COMPUERTAS LÓGICAS	25
Cervantes Martínez Blanca Yesenia, Hernández Uziel Iram, López Ramírez Beatriz, López Silvas Leticia Angélica & Dora Luz Flores*	
8 DESARROLLO DE UN SISTEMA DE PRE-PRODUCCIÓN ESPECIALIZADO EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ARNESES ELÉCTRICOS AUTOMOTRICES	29
Jesús Álvarez Villavicencio, Jorge Garduño Cárdenas, Alicia Ibarra Obeso, Adolfo Osuna Rodríguez, José Carlos Reyes Contreras, Jesús Salinas Coronado*& Guillermo Amaya Parra*	
9 SIMULACIÓN A ESCALA DE UNA BANDA INDUSTRIAL REPRESENTANDO UN MODELO DE TOYOTISMO Y LEAN PRODUCTION	33
Carvajal Álvarez Francisco Xavier, Cubeyro Arballo Cindy Paola, Muñoz Ceceña Daniela, Ojeda Labastida Lucia, Valenzuela Mendoza Manuel de Jesús, Jesús Salinas Coronado & Víctor Manuel Juárez Luna*.	
10 MONITOR DE TÉCNICA DE RESPIRACIÓN PARA CORREDORES FONDISTAS UTILIZANDO LABVIEW	37
Aguilar Castro José, López Martínez Rosalba, Salinas Lucero Gloria & Ortiz Alvarado Gabriel*, Andrés A. Villalobos Flores*	

11 LANZAMIENTO DE PROYECTILES POR MEDIO DE UN CAÑÓN ACCIONADO POR RESORTE	.....	41
Santiago Rodríguez Sánchez, Miguel Jesús Ángeles Angón, Alan Zárate Silva, Saraí Gamiz Moreno, Atziri Higuera Trujillo, Juan José Castrejón, Benjamín Ramírez Pacheco, Erik Oswaldo García Sánchez y Luis Daniel Beltrán García & *Fortunato Espinoza Barreras.		
12 MONITOREO DE UNA RED DE SENSORES (EFECTO HALL, LM35), MEDIANTE ARDUINO Y MODULOS XBEE.	.....	45
Silva Reyes Samuel, Atlitac González Roberto & Juan de Dios Sánchez López*		
13 IMPLEMENTACIÓN DE TÉCNICAS DE CAMPO Y DE ALGORITMOS NO CONVENCIONALES DE PROCESADO PARA DETERMINAR IN-SITU LAS PROPIEDADES Y LA RESPUESTA SÍSMICA DE SUELOS E INSTRUMENTACIÓN ACELEROMETRICA EN LA CIUDAD DE TIJUANA, B.C., MÉXICO	.....	49
Laura Elizabeth Ríos Sánchez, Mirza Sihomara Arellano Gastélum, Adriana Ayala Cano, Wilverht Hernández Estrada, Marco Antonio Meza Gastélum, María de Jesús Montzerrat Guevara Meza, Jorge Olivos Montes, Jesús Abraham Gálvez Villa, *Fortunato Espinoza Barreras		
14 MEJORA EN PROCESO DE COBRANZA POR MEDIO DE LA RESOLUCION DE PROBLEMAS DE RUTAS DE VEHICULOS	.....	53
Efraín Ruiz*, J. Gómez, V. Juárez, I. Smith Y C. Tamayo		
15 TRAZADOR DE CURVAS PARA UN TRANSISTOR BJT	.....	57
Cadena Zepeda Edgar Omar, Juárez Avilés Manuel Alejandro, Pérez Uribe José Miguel, Manuel Moisés Miranda Velasco* & Miguel Enrique Martínez Rosas*		
16 APLICACIÓN DE UNA TIENDA VIRTUAL Y LAS REDES SOCIALES	.....	61
Juan Pablo Torres Herrera*, Felipe Acevedo López, Benjamín Hernández Martínez, Omar Jovanny López Romero, Luis Felipe Méndez Santiago, Omar Ramírez Torcasa & Ramiro Rosas León		
17 SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO PARA INVERNADEROS HIDROPÓNICOS	.....	65
Marilyn Hernández Elebeño, Roberto A Ledezma Camacho, Angélica Ochoa Palominos, Saida Anai Ricario Vázquez * & Josué Ernesto Castillo Aranda *		
18 IDENTIFICACIÓN DE OBJETOS POR MEDIO DE PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES	.....	69
Franco Flores Anna Kristyna, Narváez Reyes Ángel Edsel & Josué Ernesto Castillo Aranda*		
19 CONTROL DE EQUILIBRIO AUTOMATIZADO MEDIANTE SENSOR ULTRASÓNICO	.....	73
Hernández García Arturo, Grijalva Guerrero Gonzalo, Castro Rodríguez Alejandro, Castillo Aranda Josué Ernesto*		
20 APLICACIÓN DE ADMINISTRACIÓN DE CALIDAD EN UNA PLANTA TRATADORA DE AGUA	.....	77
Anastacio Vargas Lizeth, Ceseña Venegas Carlos Francisco, Galicia Ruvalcaba Alma Alejandra, Hernández Ocampos Claudio Antonio, Huerta Navarrete Daniel, Quintanilla Carrillo Eliel. Jesús Salinas Coronado & Javier Sánchez González*		

21	SISTEMA DE RECONOCIMIENTO DE VOZ CON MATLAB	81
	Parasxidis Moreno Alonso, Arámburo García Mariana, Novelo Ruiz María José & Castillo Aranda Josué Ernesto*	
22	EXPERIMENTOS DE DINÁMICA A TRAVÉS DE SIMULACIONES DIGITALES INTERACTIVAS	85
	Andrés A. García González & Fortunato Espinoza Barreras*	
23	EXTRACCIÓN DE ACEITES ESENCIALES	89
	Vania Olivarez Medina, Emmanuel Altobelli Paz Martínez, Gabriela Silva Hauchbaum, David Cervantes Vásquez & María. Isabel Ponce Cázares	
24	COLORES ALUCINANTES	93
	Mirely Ramírez Mendiola, Lesly Xiomara Bocanegra Higuera, Adán Hernández Arias, Raúl José Patrón Gámez & Jorge Mata Ramírez *	
25	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA EL MOVIMIENTO DE UN MECANISMO MEDIANTE ELECTROOCULOGRAFÍA	97
	K. Y. Arreguín-Calvillo, C. Flores-Santana, R. Flores-Valdivia, Vázquez-Ortiz, E.Y., Josué Ernesto Castillo-Aranda.*	
26	APLICACIÓN DE SISTEMAS Y DISEÑOS DE CALIDAD EN PROCESOS DE BIOTECNOLOGÍA EN ACUACULTURA	101
	Hernández Beltrán Luis Enrique, Ávila Molina Martha Isabel, Salinas Coronado Jesús, Aguilar Duque Julián Israel*	
27	PULSÓMETRO	105
	José Aguilar Castro, Rosalba López Martínez, Carlos Montalvo Navarro, Diana Soto Magaña, Dora Luz Flores Gutiérrez, Claudia Gómez Gutiérrez, Gabriel Ortiz Alvarado, Josué Ernesto Castillo Aranda *	
28	SIMULADOR DE PLC'S	109
	Aranda Avilés Abraham, Gómez Aguilar José Osualdo, Reyes Granados Jessica Isel, Sarabia Razo Priscilla, Villegas Lozano Erick Antonio, Juárez Luna Víctor Manuel*	
29	MEJORA CONTINUA EN LA CALIDAD DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN AUTOMOTRIZ	113
	Vania Esthela Juárez González, Giezi Itzel Márquez Gómez, Cesar Rosario Obeso González & Jesús Salinas Coronado*	
30	CLIMATIZADOR DE RECINTOS	117
	Oscar Colunga Flores, Saira Yarlet Martínez Mireles, Alessandra Páez Beltrán, Kuotaro Sanay Robles * & Josué Ernesto Castillo Aranda *	
31	COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL SUELO Y EL AISLAMIENTO ESTRUCTURAL	121
	Karina Álvarez, Alejandra Ayala, Ricardo Bautista, Regina Castillo, Laguberto Cristóbal, Juan Fco. Fernández, Zamir Mayoral, Daniela Ramírez, Miguel Ríos, Reyna Ruiz, Valentín Tapiz & *Fortunato Espinoza*.	
32	EFFECTO MEISSNER EN CERAMICOS	125
	Fernando Solorio Soto, Claudia Verónica Alfaro García, Edi Espinoza Mosso, Gerson Torres Miranda & Jorge Mata Ramírez *	
33	SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE ALUMINO- FOSFATO OBTENIDOS EN ALTA TEMPERATURA	129
	Ismael Jiménez Calvo*, Jesús María Rincón López*, Rubén Villareal, Eunice Vargas & Jorge Mata Ramírez *	

34 SOFTWARE DE RECONOCIMIENTO DE IMÁGENES ENFOCADO EN IDENTIFICACIÓN Y CONTEO CELULAR	.....	133
José Luis Dueñas Villalobos, Ernesto Rivera Madueño & Josué Ernesto Castillo Aranda*		
35 ARMANDO LA HISTORIA	.....	137
Claudia Rivera Torres* & Elvira Padrés León* Esmeralda González Armenta, María Fernanda Guillín Loaiza, Raziel Parra Reséndiz y Benjamín Ochoa Gálvez.		
36 PRODUCCIÓN DE BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA Y GRANOS DE KÉFIR EN UN BIRREACTOR TIPO BATCH Y FED-BATCH DE ESCALA LABORATORIO	.....	141
Krishna Lejeune Archundia, Tatiana N. Olivares Bañuelos, Rubén C. Villarreal Sánchez*		
37 PROYECTO – TINTA INVISIBLE	.....	145
Eunice Echeverría Verduzco, Kennedy Negrete Clifford, Esmeralda Vaca Morán, Dora-Luz Flores Gutiérrez* & María Isabel Ponce Cazares*		
38 HONGOS TIBETANOS	.....	149
Castro Bertín Daniela Guadalupe. Lim Chang Matías Alejandro. Órnelas Llamas Martha María. Muñoz López Raúl Isaac, María Victoria Orozco-Borbón, María Isabel Ponce Cazares & Dora-Luz Flores Gutiérrez.		
39 CANONES DE LA FIGURA HUMANA	.....	153
Verónica Jiménez-López*, Aquino-González, Nayely, Enciso-Delgado, Flor G., Granados-García, Alfonso, Merino-Álvarez, Lizbeth, Rosales-Morales, Citlalli del M.		
40 FIGURA HUMANA: HISTORIA Y SIGNIFICADO DE SU REPRESENTACIÓN	.....	157
Verónica Jiménez-López, Cervantes-Tapia, Eduardo, Hoffer-Gómez, Claudia M., Lázaro-Martínez Norberta L., Vázquez-Guerson, Erik, Ventura-Olivera, Jonatan, Verdín-Juárez, Carlos M.		
41 PROPORCIÓN DE LA FIGURA HUMANA Y SU APLICACIÓN EN EL DISEÑO	.....	161
Verónica Jiménez-López*, Barraza-Peralta, Estefanía, Chávez-Soto, David E., Galindo-Opppenheimer, Abril A., Morales-Aripez, Roberto, Moreno-Mejía, Héctor R., Tiznado-Ortíz, Mayra A.		
42 PLÁSTICO BIODEGRADABLE	.....	165
Eduardo López Delgado *, David Cervantes Vásquez* & Ma. Isabel Ponce Cázares *		
43 REPRESENTACIÓN DEL FENÓMENO DE LA LICUEFACCIÓN EN SUELOS	.....	169
Roberto Octavio Burciaga Sander, Luis Alberto Pérez Carlos Yáñez, Surinder Reyes Orozco, David Moisés Ramírez Galván, Alfonso Antonio Santiago Bautista, Jesús Manuel López Vivar & Willington Araújo Quimbaya*		
44 ALCOHOL DE FRUTAS	.....	173
Ávila Moreno Carlos Enrique, Escarrega Payán Edith Alexandar, Martínez Acosta Erick Eduardo, Gámiz Ramírez Ricardo, Pérez Arriola Yarithza, Claudia Mariana Gómez Gutiérrez & María Isabel Ponce Cazares*		
45 BLOQUEADOR SOLAR ORGÁNICO	.....	177
Muñoz López Raúl Isaac, Órnelas Llamas Martha Órnelas, Castro Bertín Daniela Guadalupe, Lim Chang Matías Alejandro, Cervantes Vásquez David, Ponce Cázares Ma. Isabel*		

46 PROPAGACION DE VIRUS	.....	181
Lilian Méndez Quintero, Israel Méndez Samper, Edgar Iván Hernández Ruiz, Claudia Mariana Gómez Gutiérrez* & María Isabel Ponce Cazares* & Dora luz Flores Gutiérrez*		
47 SISTEMA DE CONTROL DE INTENSIDAD DE LUZ POR DETECCIÓN DE MOVIMIENTO	.....	185
Valeria Gómez Silva*, Natividad Ruiz García*, Kuotaro Sanay Robles** & Alexei Miridonov Pavlov**		
48 SIMULACIÓN 4D-BIM PARA LA PLANIFICACIÓN DEL ENSAMBLAJE DE ESTRUCTURAS: NUEVO AEROPUERTO CD. DE MÉXICO	.....	189
Andrés A. García-González*, Miguel Mario Juárez Villareal., Jorge A. Rousseau, Gilberto Ojeda C., Adriana Huerta, Catalina López, Lourdes Ibarra		
49 CRECIMIENTO DE CRISTALES	.....	193
Luis Arce Saldaña, Ana Victoria Gutiérrez Montoya, Monserrat Girón Nava, Karen González González, Eunice Vargas Viveros* & Jorge Mata Ramírez*		
50 DISEÑO DE UN BIORREACTOR TIPO BATCH PARA LA PRODUCCIÓN DE CERVEZA CON UNA CEPA DE SACCHAROMYCES CEREVISIAE	.....	197
Lamberto Ramón Peñuelas Cota, Tatiana N. Olivares Bañuelos, Rubén C. Villarreal Sánchez		
51 BIORREACTOR CON MICROALGAS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES	.....	201
María Dolores Rivera Guzmán*, Roberto Alcalá Valenzuela Roberto, Ileana Sarahí Valdez Barreto, Gabriela Gómez Órnelas, Claudia Mariana Gómez Gutiérrez* & María Isabel Ponce Cazares*		
52 BIORREACTOR ENZIMÁTICO DE FLUJO CONTINUO PARA DEGRADACIÓN DE COLORANTES INDUSTRIALES POR MEDIO DE LACASA DE CORIOLOPSIS GALLICA	.....	205
Erick Guerrero González ¹ , Rubén C. Villarreal Sánchez ^{*1} , Tatiana N. Olivares Bañuelos ¹ & Sergio A. Águila Puentes ²		
53 MONITOR DE SIGNOS VITALES PORTATIL	.....	209
Krishna Lejeune Archundia & Josué Ernesto Castillo Aranda*.		
54 BAJA CALIFORNIA, UNA FARMACIA SUBMARINA: POLISACARIDOS ALGALES COMO ANTICOAGULANTES	.....	213
Cristina Coyotécatl Ramírez, Osiris Aguilar Murillo, Adriana Liera Camacho, Fernando Toriello, Claudia Gómez Gutiérrez* & Graciela Guerra Rivas*		
55 GENERACIÓN DE LUZ UTILIZANDO MICROONDAS	.....	217
Abraham López-Valdez, Jesús Carrillo Briseño, Daniel Escobedo, Marco Castro Ceseña, Brandon Huerta Plaza & Jorge Mata Ramírez *		
56 EXPERIMENTANDO CON IMANES	.....	221
Christian Armando Bizueth Loyo, Angel Franyutti Mayo, Erika Ruiz Ponce, José Luna Bacilio, Alonso Dalhya & Jorge Mata Ramírez *		
57 AUTOMATIZACIÓN DEL HOGAR	.....	225
Alan Arturo Calderón Velderrain, Josué Cruz Gómez, Heberto Molina Villamil, Diego Padilla Villavicencio, Cecilia Michelle Talancón & Juan de Dios Sánchez López*		

58	¿CÓMO FUNCIONA UN CONVERTIDOR CATALÍTICO?	.....	229
	J. Efrén Cabrera Ortega, Irving Kevin Del Real G., Eduardo Solorio H., Israel Páez Órnelas., David Rodríguez V., Jorge Torres R. & Eunice Vargas Viveros. *		
59	COHETE PROPULSADO POR REACCIÓN ENZIMÁTICA	.....	233
	Álvarez Villa Lizeth, Cambero Covarrubias Kevin Adrián, Mancillas Ojeda Luis Alberto, Márquez Sánchez Alicia, Reyes Moreno Nayeli, Salazar Trinidad Andrea, Vidriales Saucedo Isela, González Cota Dina María*		
60	CÁLCULO DE PESO SUSPENDIDO EN ARMADURA	.....	237
	Parra Meza Alberto*, Juárez Villarreal Miguel Mario*, Henry Cano Iván & Silva Gómez Ismael		
61	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL EQUIPO DE LA PLANTA TRATADORA DE AGUAS RESIDUALES	.....	241
	Anastasio Vargas Lizeth, Ceseña Venegas Carlos Francisco, Huerta Torres Jaime Osvaldo, Ventura Chávez Santiago, Jesús Salinas Coronado* & Javier Sánchez González*		
62	APLICACIÓN DE ADMINISTRACIÓN DE CALIDAD EN UNA PLANTA TRATADORA DE AGUA	.....	245
	Lizeth Anastasio Vargas, Carlos Francisco Ceseña Venegas, Alma Alejandra Galicia Rubalcaba, Claudio Antonio Hernández Ocampos, Daniel Huerta Navarrete, Eliel Quintanilla Carrillo & Jesús Salinas Coronado*		
63	DISEÑO SÍSMICO DE ESTRUCTURAS	.....	249
	Jesús Maldonado, Leonardo Cordero, Jonathan Ramírez, Valentín Tapiz, M. Luisa Aceves, Alan Pérez, Josué Castillo, Omar Sosa, Israel Sarmiento, J. Diego González & Fortunato Espinoza*		
64	MODELO DE ÓRTESIS PARA EXTREMIDAD SUPERIOR	.....	253
	Nolasco Fernández Daniel, Camacho Aguilar Sarah Itzel, Gómez Gutiérrez Claudia M. & Guerra Rivas Graciela*		
65	 AISLAMIENTO SÍSMICO DE EDIFICIOS	.....	257
	Sánchez Vergara Ricardo*, Lluhen Ortiz Ernesto, Ayala Villalobos Alejandra, Castillo Guerrero Josué, Cordero Ramírez Leonardo B., Maldonado Bojórquez Jesús R., Ramírez Castro Jonathan R. & Tapiz Carbajal Valentín		
66	CARACTERIZACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SENSOR DE FUERZA SFR400	.....	261
	Antonio Gómez Roa*, Oscar Adán Morales, Miriam Celene Apodaca Montoya, & Mauricio Leonel Paz González		
67	VIVIENDA TRADICIONAL. PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO DE ENSENADA BAJA CALIFORNIA MÉXICO	.....	265
	Calderón Claudia*, Castillo Jesús, García Alexia, García Isabel, Rubio Itzia, & Vilchis Oliver.		
68	DIFUSIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL URBANO-ARQUITECTÓNICO. ENSENADA BAJA CALIFORNIA MÉXICO	.....	269
	Calderón Claudia - Hernández Luis - Mena Nayeli - Mendoza Ma. Emilia - Solorio Kathia.		
69	ELECTROOCULÓGRAFO (EOG)	.....	273
	Alberto Abaroa Villanueva, A. Barak Guerrero Ortega, Fernanda Tapia Ruiz, Rachelle Téllez Alvidres, Dora Luz Flores Gutiérrez & Josué Castillo Aranda*		
70	CONTROL DE VENTILADOR MEDIANTE ELECTRO-OCULOGRAFÍA	.....	277
	Efraín Atenógenes Mejía González, Ariana Montiel Arzate, Edén Janitzintzin Parra Fuentes, & Josué Ernesto Castillo Aranda.*		

71 DISEÑO INSTRUCCIONAL PARA PRÁCTICAS CON SCRATCH	.....	281
Takao Sanay Robles, José Ángel González Fraga*, Adrián Enciso Almanza, Omar Álvarez Xochihua, Sergio Omar Infante Prieto, Evelio Martínez Martínez.		
72 ROBOTS CONVERSACIONALES	.....	285
Ángel Alan Castañeda Ramírez, Antonio de Jesús García Chávez, Everardo Gutiérrez López, José Ángel González Fraga*, Omar Álvarez Xochichua		
73 BALANZA HÁPTICA PARA LA ENSEÑANZA DE TEMAS DE FÍSICA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA	.....	289
Edgar Barreras, Eloísa García-Canseco, Alberto L. Morán*		
74 JUEGO DE DADOS	.....	293
Viridiana De Jesús Rodríguez Labastida, Gloria Elena Rubí Vázquez		
75 VARIACIÓN DEL DIMORFISMO SEXUAL EN DOS POBLACIONES DE LEMA DATURAPHILA (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE)	.....	297
Carlo Germán González Vera & Rafael Bello Bedoy *		
76 ORNITÓPTERO y GUSANO ROBOT	.....	301
David Ochoa Acosta, York Vara Herrera*, Elizvan Juárez Pacheco		
77 eMOTIONS	.....	305
Iván Ubaldo Carrillo Rodríguez, Victoria Meza Kubo & Alberto L. Morán*		
78 TABLÓN DIGITAL DE ANUNCIOS	.....	309
Gilberto Borrego Soto, Arturo LaFlor Hernández, Armando Márquez Téllez, Oseas Neftalí Gómez Soto, Alberto L Morán*		
79 EFECTO SEEBECK Y PELTIER	.....	313
Fernando I. Álvarez, Jonathan Lozano, Vania S. Aguilar, Jorge Mata & Priscila Iglesias*.		
80 ARAÑA MECÁNICA	.....	317
José Antonio Inclán Jaime, Ulises Augusto Pont de la Torre, Roberto Daniel Verdugo Siqueiros		
81 MECANISMO BIELA - MANIVELA -CORREDERA	.....	321
Luis Eduardo López Castillo, Patricia Lozano Guzmán, Juan Francisco Rentería Félix		
82 APLICACIÓN DEL MÉTODO DE FELLENIUS PARA EL DESLIZAMIENTO DE TALUDES,	.....	325
Castillo Guerrero Josué, Cordero Ramírez Leonardo B., Ramírez Castro Jonathan R., Tapiz Carbajal Valentín, Verdugo Torres José Luis, Rousseau Figueroa Pablo A*.		
83 MODELADO DE ECUACIONES EN EL CRECIMIENTO BACTERIANO	.....	329
González Cabrera Carlos Omar, Paz Martínez Emmanuel Altobelli, Rivera Garcia Ilka Baudelia, Dora-Luz Flores Gutiérrez*.		
84 ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE SEDIMENTOS DE LA SUBCUENCA CAÑON "EL BURRO"	.....	333
Ortiz Pulido Alejandro, Armendáriz Moran Rafael, Rousseau Figueroa Pablo A.		
85 ENFRIAMIENTO NEWTONIANO	.....	338
Elizvan Juárez Pacheco, Ricardo Bell Aviña, York A. Vara Herrera, David Ochoa Acosta, Manuel M. Miranda Velasco & Miguel E. Martínez Rosas*		
<i>Índice de Autores</i>	.....	343
<i>Palabras clave</i>	.....	348

INFORMACIÓN PROFESIOGRÁFICA

LUIS ALBERTO JUÁREZ LUJÁN* & JUAN IVAN NIETO HIPOLITO*

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: psicologo_Juarez@uabc.edu.mx

Resumen. Cada año, Durante las tradicionales Jornadas de Ingeniería, Arquitectura y Diseño a los alumnos de diferentes escuelas y público en general que nos visitan en el stand del campus El Sauzal, se les brinda información de carácter profesiográfica de las Carreras profesionales e Investigación científica técnica que ofrece y realiza nuestra Facultad de Ingeniería Arquitectura y Diseño: FIAD, con la finalidad de dar a conocerlos, también con la firme convicción de crear interés por la Ciencia, tecnología, Ingeniería y la Arquitectura en alumnos de secundaria y bachillerato que visiten el evento y que en un futuro cercano se conviertan en nuestros alumnos.

Palabras claves: Información profesiográfica, Orientación vocacional, carrera, proyecto, FIAD.

1.- INTRODUCCIÓN

La orientación psicopedagógica es fundamental en todo alumno potencial que desee estudiar una carrera profesional, técnica u oficio. Actualmente en toda institución de Educación Superior, se incluye lo que en otras épocas se ha denominado: orientación escolar y profesional, educación profesional, orientación vocacional, y todo aquello relacionado con encausar al alumno al desenvolvimiento *in situ* de una adecuada profesión [1]. Considerando lo anterior adoptamos una definición de Orientación Psicopedagógica como un “proceso de ayuda, asesoría y acompañamiento continuo a todas las personas, en todos sus aspectos, con objeto de potenciar el desarrollo humano en una profesión a lo largo de toda la vida. Esta ayuda se realiza mediante una asesorías y consultas profesionales, basada en principios científicos y filosóficos” [1].

Bisquerra, menciona que todos los procesos educativos, independientemente del contexto institucional, son susceptibles de formar parte del campo de actuación de los profesionales tanto de pedagogía como de psicología [2].

El primer contacto se da a través de los eventos profesiográficos continuando con la aplicación de exámenes psicométricos, posteriormente con la atención a los alumnos de nuevo ingreso por medio del curso de inducción, así como el seguimiento durante su trayectoria en la universidad.

Estos procesos se realizan fundamentalmente en el contexto escolar de la institución, así como en los ambientes externos de la misma donde se brinda esta orientación e información profesional.

En la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño: FIAD estamos desarrollando rápida y eficazmente estas orientaciones y técnicas, tanto en su impacto social donde ya estamos colaborando con socios de los sectores industriales, de servicios y académicos, como en la creación de novedosos programas educativos, tales como las recientes carreras de Bioingeniería y Nanotecnología, a nivel licenciatura, y con una amplia oferta de Posgrados para sus egresados [3-7].

En la Universidad Autónoma de Baja California, en especial en la FIAD se ofrece una educación universitaria de excelencia, con altos niveles de acreditación y certificación apoyada con una sólida investigación y desarrollo científico-

tecnológica de impacto y clase mundial, en un ambiente geográfico excepcional, que entre otros atributos ofrece una locación privilegiada junto al mar, con espectaculares vistas al océano pacífico; nuestra Facultad se encuentra en medio del clúster de investigación más importante del Noroeste del país, lo que propicia una enriquecedora colaboración con varios importantes centros de investigación de la UABC, como el caso del Instituto de Investigaciones Oceanológicas: IIO, el Instituto de Desarrollo Educativo: IDE, y de las Facultades de Ciencias Marinas y Ciencias, así como los robustos Centros de Investigación Nacionales como es el caso del CICESE del sistema SEP –CONACyT y el CNyN de la UNAM.

Las jornadas de Ingeniería Arquitectura y Diseño celebradas en la ciudad de Ensenada es un evento de vinculación que patrocinamos en la UABC con la sociedad y con todos los niveles de educación, esto con la finalidad de ser una fuente directa de orientación vocacional sobre las carreras que aquí se imparten que son 7 y las mencionamos a continuación: Ingeniería en Computación, Ingeniería Civil, Ingeniería industrial, Ingeniería Electrónica Nanotecnología, Bioingeniería y Arquitectura.

En estas XXI jornadas de ingeniería se presentaron más de 225 proyectos de las 7 carreras que se imparten en la facultad así como de nuestros alumnos de posgrado, se contó con una asistencia de más de 11,500 visitantes. Muchas de las escuelas que nos visitaron contaron con la asesoría de sus profesores, dentro de las escuelas que nos visitaron este año podemos mencionar con especial orgullo las de San Quintín, Valle la Trinidad y de algunas de Rosarito entre otras [3-9].

Como ya mencionamos, para este evento contamos además con la participación

directa de la Facultad de Ciencias Marinas, tanto en sus programas de licenciatura y posgrado, así como con el Instituto de Investigaciones Oceanológicas. A continuación mencionaremos cual es la actividad y funciones que desarrollamos en el departamento psicopedagógico de la facultad en este importante evento, y lo relacionaremos con de nuestra actividad respecto a la Información Profesiográfica y la Orientación vocacional que son los principales campos en los que colaboramos en colaboración directa con la dirección de la facultad.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Para la instalación del Stand en el que mostramos la oferta educativa de nuestra facultad, requerimos:

- *Tríptico*
- *Lona de 2.0 x 1.50 metros, con la información de las carreras que oferta la FIAD*
- *Mesa con espacio para tres expositores, tres sillas replegables*
- *Mantel blanco y verde, para cubrir la mesa y darle presentación e imagen*
- *7 porta trípticos, uno para cada una de las carreras promovidas, elaborados por la coordinación de cada carrera.*

3.- METODOLOGÍA

1: se capacita a los guías de los grupos de visitas para que al inicio acerquen a los jóvenes con la finalidad de brindarles la información y hacerle la entrega de trípticos

2: se brinda una bienvenida y se da una breve información del evento

3: se procede con la información general de las carreras que oferta la fiad

4: se reparte los trípticos del interés de cada alumno participante

5: se continúa de manera sucesiva durante el evento.

6: algunos grupos de grado de secundaria también se les brindan la información de una manera más generalizada

4.- PARTE EXPERIMENTAL

Se trabajó con el apoyo de cuatro integrantes de ingeniería de primer semestre de la facultad de ingeniería contando al os mismos como servicio social primera etapa siempre supervisados por el encargado del encargado del área de orientación educativa y psicología del área de la FIAD.

Dada a la gran cantidad de grupos se distribuyen entre cada uno de los expositores estando el grupo matutino de 9:00 am a 1:00 pm y el turno vespertino de 1:30 pm a 5:00 pm, a lo largo de los días del evento. El módulo fue instalado al margen derecho de la entrada junto a la recepción de grupos visitantes ya que durante la información profesigráfica, también se agregó información breve del evento.



Figura 1. Ceremonia de Inauguración de la Semana de Ciencia y Tecnología 2014 en UABC.



Figura 2. Alumnos de primaria participando activamente en las actividades de la expo.



Figura 3. Se muestra al stand y al personal encargado de presentar información de orientación vocacional de la FIAD.

5.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta ocasión la mayor asistencia fue de alumnos de 1^{ro} semestre de bachilleratos y de secundarias por lo que la información que se presentó a los jóvenes se basó en la importancia de entender los proyectos para comprender la ingeniería. Se fortaleció la información en aspectos aplicables de las diferentes carreras que se ofertan en la FIAD más que en las materias semestre de cada una de ellas. Con esto también se logró que los visitantes centraran más la atención y preguntaran más acerca de los proyectos, la aplicabilidad, el estado de los estudiantes expositores, etc. y fue muy bien aceptada la información ya que se les ubico de manera por demás explícita el evento en sí.

6.- CONCLUSIONES

El evento se considera que fue todo un éxito ya que se logró el propósito de fomentar el interés por la ingeniería y la arquitectura en muchos de los alumnos que nos visitaron en el stand y a su vez se logró cumplir con el lema principal del evento que es *“siembra la semilla de tu futuro”*.

La gestión de nuestra labor como stand fue durante todos los días en que duraron estas XXI Jornadas, específicamente de los días martes 21 a viernes 24 de octubre, notamos que existió bastante flujo de visitantes al la expo, y durante todos los turnos en los que nos vistaron tuvimos un afluente de visitantes bastante atractivo y

numeroso al stand de información profesiográfica.



Figura 4. : Manta con la información de las carreras profesionales que ofertamos.



Figura 5. Profesor Investigador de IIO participando en el evento, presentando y explicando un proyecto.



Figura 6. Alumnos presentando diferentes proyectos de los laboratorios. Las instituciones invitadas cumplieron con su compromiso enviando a algunos de

sus estudiantes no sólo porque se les proporcionaron camiones para su traslado, muchos de los asistentes participaron con transporte propio. El espacio y la presentación del mismo cumplieron con los requisitos para el buen flujo de los visitantes y el espacio adecuado para la prestación de los proyectos.

7.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Video:

<http://fiad.ens.uabc.mx/index.php/jornadas2014>

[2].- **Bausela, E.** Modelos de orientación e interpretación Psicopedagógica: modelo de intervención por servicio. Revista iberoamericana de educación (ISSN: 1681-5653) (2004).

[3].- **Bisquerra** Marco conceptual de la orientación psicopedagógica. Revista Mexicana de orientación educativa. (2005).

[4].- **Molina, D.** Concepto de orientación educación educativa: diversidad y aproximación. Revista Iberoamericana de educación (ISSN: 1681-5653) (2004).

[5].- **Velaz, C.** Orientación e Intervención Psicopedagógica. Conceptos, Modelos, Programas y Evaluación. Málaga: Aljibe (1998).

[6].- **Rafael Bisquerra Alzina**, Orientación psicopedagógica y educación emocional, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Navarra, ISSN: 1578-7001 Estudios sobre Educación, 11, 9-25 (2006).

[7].- **María Luisa Sanchiz Ruiz**, Orientación e intervención educativa. Retos para los orientadores del siglo XXI. ISBN 9788499850115 Editorial, Tirant Lo Blanch, 782 págs. (2011).

[8].- **María Luisa Rodríguez Moreno**, *Como Orientar Hacia la Construcción del Proyecto Profesional: Autonomía Individual, Sistema de Valores e Identidad Laboral de los Jóvenes*. Editorial: Desclee De Brouwer, 160 págs. Bilbao, Bizkaia, España (2003). ISBN 9788433018151

[9].- **Luis García Mediavilla**, "Orientación Educativa en la Familia y en la Escuela: Casos Resueltos". Editorial: S.L. - Dykinson, ISBN: 9788497720878, 206 págs. (2003).

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL EQUIPO DE LA PLANTA TRATADORA DE AGUAS RESIDUALES

Anastasio Vargas Lizeth, Ceseña Venegas Carlos Francisco, Huerta Torres Jaime
Osvaldo, Ventura Chávez Santiago, Jesús Salinas Coronado* & Javier Sánchez
González*

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
*E-mail: jesus.salinas.coronado@uabc.edu.mx

Resumen. *Este proyecto se ha realizado para destacar la importancia del mantenimiento dentro del proceso de tratamiento de aguas residuales para su aplicación al riego de áreas verdes. Busca perdurar la durabilidad de los elementos que interactúan en el proceso y la acción adecuada para dar una solución cuando surja un imprevisto, así como darle seguimiento a las actividades planteadas. En conclusión sabemos que el mantenimiento preventivo es el ideal y depende de algunos factores para su organización. Cualquier proceso que esté acompañado de un plan de mantenimiento no sólo mantendrá su eficiencia sino que promoverá la seguridad en el entorno donde se desarrolle.*

Palabras claves: *mantenimiento, mantenimiento preventivo, tratamiento de aguas residuales, planta tratadora, costo-beneficio.*

1.- INTRODUCCIÓN

Cuando se vincula el bienestar social con el agua hablamos de un buen suministro de servicios como lo son el agua potable, alcantarillado y el tratamiento de los desechos residuales. Éste último es esencial para garantizar el ciclo del agua, por lo que se vuelve una parte importante por cumplir previo a la liberación de descargas en mantos acuíferos. [1]

En base a eso surge la importancia de una buena infraestructura y equipo en las plantas tratadoras de aguas residuales, de ahí que se busque el apoyo necesario para el correcto mantenimiento de las plantas de tratamiento, y por consecuente el cumplimiento de los parámetros establecidos.

El proyecto se ha realizado para destacar la importancia del mantenimiento preventivo dentro de un proceso determinado, el tratamiento de aguas residuales en éste caso para su aplicación al riego de áreas verdes en la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) campus Ensenada, unidad Sauzal; enfocado a mantener la durabilidad de los elementos que interactúan en el proceso y la acción adecuada para dar una solución cuando surja un imprevisto.

Se pretende dar mantenimiento continuo al proceso y a los elementos que interactúan en él ya sean maquinarias o instrumentos, y en la medida de lo posible adquirir nuevas tecnologías para su cuidado.

A demás de investigaciones sobre la calidad del agua, la necesidad de su tratamiento y el

proceso necesario para su óptimo funcionamiento, existen proyectos que le preceden al nuestro en el campo de la planta tratadora de aguas residuales, específicamente en la UABC. Sin embargo nuestro proyecto es una secuencia que tiene como objetivo ser complemento y soporte, ayudando a investigar y mejorar, en cuestión de mantenimiento, las partes o procedimientos que aún no están completos, así como la misma planta y el equipo en general dando lugar al monitoreo y seguimiento del proceso para que éste sea efectivo y eficaz en su totalidad.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Al comenzar el análisis del proyecto nos damos cuenta de que más que un análisis cuantitativo, el proyecto maneja una perspectiva cualitativa al analizar no sólo el funcionamiento de los equipos involucrados en la planta, sino el estado en que se encuentran y el historial de mantenimiento que tienen, así como la posibilidad de que lleguen a fallar en un determinado tiempo en base al mantenimiento que requieren y el que se les ha dado, todo englobado en el tiempo y la calidad de uso del equipo.

Con el término “Investigación Cualitativa”, entendemos cualquier tipo de investigación que produce hallazgos a los que no se llega por método de procedimientos estadísticos u otros medios de cuantificación [2]. Así pues delimitamos el entorno de nuestra investigación

a la Planta Tratadora de Aguas Residuales 'Punta Morro' de la UABC, campus Ensenada, unidad Sauzal; de manera que el equipo en cuestión de mantenimiento será el que se presente en dicho lugar.

De la misma forma determinamos que la técnica de investigación es mediante un muestreo intencional de tipo teórico definido por José Ignacio Ruiz Olabuénaga, como aquel que se utiliza para generar teorías en donde el analista colecciona, codifica y analiza los datos, en donde más que preocuparse del número correcto, se preocupa de recoger la información más relevante para el concepto o teoría buscada. [3].

Sin dejar del lado el carácter cualitativo, el mismo autor nos menciona que en los muestreos de éste tipo el investigador se coloca en una posición que mejor le permita recoger la información relevante, orientándose a la selección de las unidades y dimensiones que le proporcionen la cantidad (saturación) y la calidad (riqueza) de la información.

Una vez obtenidos los datos, estos son vaciados a un inventario de máquinas y herramientas y analizados por separado para lograr identificar el elemento que es y el mantenimiento que éste demanda. Aquí es donde se trabaja con la parte experimental y el producto de la investigación.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

Todo comienza con la idea de buscar un plan de mantenimiento que nos garantice la calidad del proceso de tratamiento de aguas residuales, ya que en conjunto con otros proyectos se está trabajando para lograr una calidad óptima y que sea viable para utilizarla en su mayoría para riego de áreas verdes en la UABC.

La función que cumple el mantenimiento es la de procurar el buen estado de los equipos para la adecuada función de producir bienes en las organizaciones [4]. Nos dimos a la tarea de buscar el mejor tipo de mantenimiento para elaborar nuestro plan y presentarlo como una opción no sólo viable sino óptima, fue durante la investigación bibliográfica que decidimos realizar un plan de mantenimiento preventivo. El *mantenimiento preventivo* consiste en la inspección periódica del aparato o dispositivo y en su reparación o sustitución, incluso aunque no muestre signos de mal funcionamiento. De este modo se intenta conseguir que la tasa de fallos se mantenga constante en la etapa de operación normal o de fallos aleatorios, antes de

la entrada en la etapa final de desgaste o envejecimiento [5].

Para comenzar a recabar datos se realizó un análisis cualitativo de la estación y el proceso, tomando en cuenta los equipos que había y el estado en que se encontraban. Esto nos ayudó para la elaboración de un inventario de maquinaria existente y un diagrama de flujo de la planta (véase Figura 2) para entender mejor su funcionamiento.



Figura 1. Proceso de tratamiento de aguas residuales.

Obtuvimos que el proceso se sintetiza de la siguiente manera: Llega a un cárcamo receptor, se pasa a los tanques de aireación y ahí comienza su proceso con algunos microorganismos, el agua dura aquí 17 horas aproximadamente. Luego pasa a los tanques de sedimentación y posteriormente es devuelto a los de aireación, los sedimentos se bombean al tratado de lodos. El líquido pasa a los tanques de ozonificación y posteriormente sale, mientras que en el tanque de tratamiento de biosólidos se separa el lodo del agua que pueda contener, ésta se regresa a aireación y los lodos son vaciados en la pila de secado, una vez secos se pasan a la pila de almacenamiento.

En cuanto a la maquinaria, después de identificarla y categorizarla obtenemos que en primer nivel de mantenimiento se encuentra una motobomba, un compresor de aire, equipo de soplado, bomba centrífuga, bomba sumergible, equipo de ozonificación, bomba periférica, motor trifásico, válvula de retención y motor *us*. En segundo nivel de mantenimiento tenemos el malacate, medidor de agua, equipo PVC y equipo de oxígeno. Esta información nos sirve para tener la categorización de cada cuanto tiempo se le debe estar brindado mantenimiento a los aparatos que hay aquí.

Se realiza también una investigación bibliográfica para obtener una buena idea de cómo organizar primeramente el inventario de maquinaria, un cronograma de mantenimiento y como revisar que se lleve continuidad a estas acciones. Esto no sólo nos proporciona un control sobre el proceso sino sobre el producto

final y por lo tanto una mejor calidad como resultado.

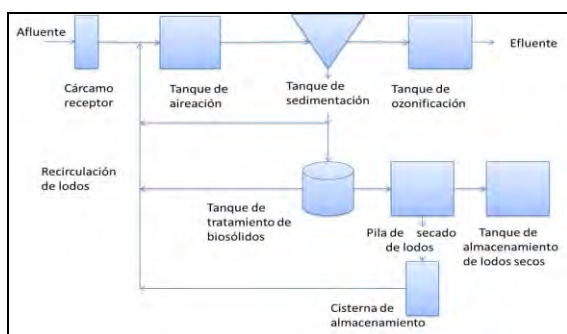


Figura 2. Diagrama de flujo de planta de tratamientos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados:

Como resultado se obtiene la categorización de los elementos que se involucran en el tratado de las aguas residuales. Se dividen en artículos de primer y segundo nivel, esto en base al mantenimiento que requieren.

Se elabora una ficha técnica para la maquinaria existente. En éstas se detallan las especificaciones del aparato de las cuales se tiene conocimiento y se describe el objeto como tal. Se le deja espacio para señalar la persona encargada de realizarlo y de supervisión. Se anexa también la guía de mantenimiento que describe tanto la frecuencia en tiempo con que se debe realizar el mantenimiento como la forma o los puntos clave a revisar en cada procedimiento.

Se realizó también un programa de mantenimiento correctivo para iniciar desde un punto en el cual las máquinas tienen un mantenimiento en total cumplimiento. Éste sólo se aplica en aquellos elementos que lo requieren, describiendo la falla y analizando las posibles causas y enlistando la acción correctiva que se lleva a cabo. El programa de mantenimiento correctivo nos será útil en caso de emergencia, ya que quedarán archivadas en los registros las soluciones a las posibles causas de falla, esto con la finalidad de controlarlo y perder el menor tiempo posible en reparar un desperfecto de éste índole. Cabe mencionar que sólo se crea y se almacena para emergencias, pues el principal objetivo del proyecto es implementar un plan de mantenimiento ideal que es el preventivo, para evitar fallas repentinas u ocasionales, que son las que requieren un plan correctivo.

Otro de los resultados que tuvimos fue la principal representación de nuestro plan de mantenimiento preventivo, un cronograma de

actividades para la realización del mantenimiento. Éste está elaborado a una ventana anual marcando las necesidades de cada elemento, señala también cada qué tiempo se realizará el mantenimiento y especifica mediante notas las características especiales de cada elemento, si necesita alguna revisión o acción en especial o si debe tomarse en consideración algo importante respecto al mismo. Al cumplir el objetivo del uso del agua, en materia de ahorro se tiene lo siguiente: Las aguas residuales de los edificios del campus (servicios, cafetería, lavabos, etc.), entran al cárcamo de aguas residuales siendo un total de 1.55 L/s; a la planta de tratamientos de aguas negras entra un total de 25,000 galones/día, 1.1 L/s. El agua tratada destinada para áreas verdes es de 1.09 L/s. Pero se estima que sólo se utilizan 0.47 L/s en el riego de éstas, descargando al mar la cantidad de 0.40 L/s, siendo 33.76 m³ al día, 1,012.8 m³ al mes y 12,153 m³ al año. Se tiene como dato que para una institución de gobierno, CESPE tiene una tarifa de 347.54 pesos el metro cúbico. Al calcular se obtiene lo siguiente:

	m ³ /mes	Costo/mes
Cantidad entre los tres medidores.	4,093	\$258,448.76
	m ³ /mes	Ahorro /mes
Cantidad que entra a la planta de tratamiento.	2,825	\$178,133.64
Aguas tratadas para áreas verdes.	2,775	\$174,966.64
Agua que se usa para riego de áreas verdes.	1,216	\$76,219.58
	m ³ /mes	Deshecho/mes
Cantidad de descarga de aguas residuales al mar.	1,012.8	\$63,348.89

Tabla I. Tabla de comparación de cantidades de agua destinadas a diferentes áreas, así como el desperdicio al mes.

Con la realización de esta investigación, se pretende cambiar las cifras de descarga al mar, ya que actualmente, en tema de costos, se está desperdiciando \$63,348.89 pesos al mes, siendo que esta agua se puede utilizar.

Discusión: Al gestionar el mantenimiento de la planta garantizamos el funcionamiento del equipo que está involucrado en el proceso y de

esa manera le otorgamos calidad a los elementos, al proceso y al producto final en sí. El mantenimiento es fundamental en cualquier proceso. A pesar de que la planta funciona con el equipo que tiene, aplicado el mantenimiento ofrecemos una mayor durabilidad de la maquinaria involucrada. No se aumenta la eficiencia porque la planta trabaja a su mismo nivel, pero aumentamos la seguridad en el proceso y en las instalaciones, así como evitamos fallas repentinas o futuras, que en caso de presentarse se reparan de manera inmediata siguiendo el protocolo correctivo que estamos presentando. No aumentamos el volumen de agua que la planta trata, pero al aumentar la durabilidad y disminuir fallas y riesgos, disminuimos también los gastos o mermas ocasionados por la falta de mantenimiento.

Ahora, al asegurar el tratado de las aguas residuales y con un equipo eficiente que respalda la calidad del producto final, podemos introducir el agua a riego de áreas verdes sin problema de dañar a terceros, que es uno de los objetivos conjuntos del proyecto con el que trabajamos, esto nos permite disminuir el consumo en volumen de agua, elemento vital que por la zona geográfica no nos vemos favorecidos con él. A su vez vemos el beneficio del ahorro económico al disminuir el consumo de agua potable. Obtenemos un ahorro por prevención y seguridad; evitamos mermas o pérdidas, así como detener el proceso por fallas repentinas; hacemos un ahorro de capital al disminuir el consumo y lo mejor, hemos ayudado al medio ambiente.

5.- CONCLUSIONES

El mantenimiento es fundamental para todo equipo que se ve involucrado en un proceso, esto nos permite expandir el tiempo de vida de los

elementos, controlarlos e incluso predecir o evitar fallas futuras. Para ello existen varios tipos de mantenimiento, el preventivo es el más recomendable e ideal para casi todo tipo de procesos. Al hablar del tratamiento de aguas residuales hablamos de que se necesita un alto nivel de calidad en el producto final, al gestionar el mantenimiento de la planta garantizamos el funcionamiento del equipo, un correcto proceso y el control sobre el producto.

6. – BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Comisión Nacional del Agua; Subdirección General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento.**, *Programa de Tratamiento de Aguas Residuales (PROTAR)*, p.p. 35., (2013).
- [2].- **Strauss, A., Cobin, J.**, *Bases de la Investigación Cualitativa: técnica y procedimientos para desarrollar la Teoría fundamentada.*, Editorial Universidad de Antioquia., págs. 100., Colombia, (2001). ISBN: 958-655-623-9.
- [3].- **Ruiz Olabuénaga, J.I.**, *Metodología de la Investigación Cualitativa.*, Editorial Universidad de Deusto., págs. 344., Bilbao, España, (2012). ISBN: 978-84-9030-673-6.
- [4].- **Wireman, T.**, *Desarrollo de indicadores de desempeño para administración de mantenimiento.*, Rojas Eberhard Editores., paginas 231., (2001). ISBN: 978-89-5891-213-06.
- [5].- **Creus Solé, A.**, *Fiabilidad y Seguridad: su aplicación en procesos industriales.*, Editorial Marcombo, 2ª Edición., págs. 469. España, (2005). ISBN: 84-267-1362-9.
- [6].- **Rey Sacristán, F.**, *Mantenimiento Total de la Producción (TPM).* Editorial FC., págs. 350. Madrid, España (2001). ISBN: 84-95428-49-0.

INTERACCIÓN DE LA LUZ CON LA MATERIA

Berenice Castro Rodríguez, Edmundo Chávez Valenzuela, Daniel A. Durazo Carmona
Beatriz López Ramírez, Leticia Angélica López-Silvas, J. David Rojas Méndez & Jorge Mata*

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
E-mail: rojas.jesus@uabc.edu.mx

Resumen. Por medio de sencillos y muy ilustrativos experimentos se demostrara la naturaleza de la luz y como el ser humano aprovecha sus propiedades para estudiar el universo. Se demostró que no se necesitan aparatos grandes, caros y complejos para descubrir las maravillas del cosmos, ya que con materiales caseros, un poco de ingenio y mucha curiosidad se puede crear un microscopio casero que nos dará los detalles de lo que habita en una gota de agua aumentándolo 10 000 veces de tamaño.

Palabras claves: Luz, microscopio casero, oscilador, luz estroboscópica, láser, frecuencia, longitud de onda, membrana, células, bacterias, compuestos cristalinos.

1.- INTRODUCCIÓN

La luz y la bioquímica: La visión se basa en la absorción de la luz por unas células foto receptoras del ojo. Estas células son sensibles a la luz en una región relativamente estrecha del espectro electromagnético, la región con longitudes de onda entre 300 y 850 nm. Los vertebrados tienen dos clases de células foto receptoras, llamadas bastones y conos debido a sus formas respectivas. Los conos funcionan en condiciones de luz brillante y son responsables de la visión en colores, mientras que los bastones funcionan con luz tenue pero no percibe el color. La retina humana contiene unos 3 millones de conos y 100 millones de bastones. Es de resaltar que una célula del tipo bastón responde a un único fotón y el cerebro precisa menos de 10 de estas respuestas para registrar la sensación de un destello de luz. El foto receptor en los bastones es la rodopsina, un receptor 7TM que es un complejo de la proteína rodopsina y el cromóforo *11-cis-retinal*. La absorción de la luz por el *11-cis-retinal* modifica su estructura a *todo-trans-retinal* y con su desplazamiento inicia una vía de transducción de señales que provoca la ruptura del *cGMP*, la hiperpolarización de la membrana y la posterior generación de un impulso nervioso (Stryer, Berg & Tymczko, 2002). Las células en forma de cono al igual que los bastones, contienen pigmentos

visuales. Como la rodopsina, estas proteínas foto receptoras son miembros de la familia de receptores 7TM y utilizan el *11-cis-retinal* como cromóforo. En las células en cono humanas hay tres proteínas foto receptoras distintas, con máximos de absorción a 426, 530 y ~560 nm. Estas absorbancias corresponden a las regiones azul, verde y roja del espectro. (Stryer et al 2000). **Fotosíntesis:** La luz, que influye sobre los organismos, proviene directa o indirectamente casi exclusivamente del Sol, aunque en las urbes modernas la iluminación artificial tiene una innegable influencia ecológica. Con excepción de algunas bacterias, todos los organismos existentes en la Tierra dependen de la luz. Los organismos fotosintéticos productores de O₂ usan energía lumínica, CO₂ y agua para producir la materia orgánica necesaria para su alimentación. El O₂ que liberan se forma con átomos provenientes del agua. La fotosíntesis se realiza en dos etapas: la lumínica, en la que se utiliza la energía de la luz para sintetizar ATP y NADPH, y la fijadora de carbono, que utiliza los productos de la primera etapa para la producción de azúcares. La fotosíntesis ocurre en dos etapas: las reacciones dependientes de la luz y las reacciones que fijan carbono. En las reacciones dependientes de la luz, la absorción de la energía lumínica por las

moléculas de clorofila a en la membrana del tilacoide inicia un transporte de electrones y la formación de un gradiente de protones a partir del cual se produce ATP. Durante este proceso, la molécula de agua se escinde y se liberan moléculas de oxígeno gaseoso. Los electrones son finalmente absorbidos por el NADP⁺ y se forma NADPH. En las reacciones que fijan carbono, que ocurren en el estroma del cloroplasto, se sintetizan glúcidos a partir del CO₂ y el hidrógeno que transporta el NADPH. Este proceso utiliza la energía del ATP y el NADPH producidos en la etapa dependiente de la luz.

La luz nos revela la estructura del mundo atómico.

Gracias a los microscopios ópticos podemos conocer el mundo a escala microscópica, pero a la hora de mirar hacia el interior de la materia nos topamos con un problema, las estructuras atómicas son más pequeñas que la luz visible, y es aquí donde el ser humano aprovecha otro tipo de longitud de onda del espectro electromagnético para desentrañar los secretos del universo. Por ejemplo la Difracción de Rayos X, técnica en la cual se aprovechan las propiedades ondulatorias de la luz. La difracción de rayos X de monocristales es una técnica de análisis no destructiva la cual es una de las principales herramientas utilizadas para determinar la disposición atómica en tres dimensiones dentro de la muestra. Es una herramienta de gran utilidad en el campo de investigación tanto académica como a nivel industrial ya que se aplica en todas ramas de la química (determinación de estructuras de moléculas pequeñas, materiales, biomoléculas y mediciones de densidades electrónicas). La difracción de rayos X, utilizando monocristales, constituye un método experimental clásico para la determinación de estructuras tanto de los sólidos cristalinos como de las especies poliatómicas que puedan contener dichos sólidos. Mientras que hasta fechas relativamente muy recientes la determinación de una estructura podía exigir hasta un año o más de tediosa experimentación y cálculos, la irrupción de

los difractómetros de rayos X controlados mediante computadoras y que trabajando sobre monocristales efectúan un procesado computarizado de datos, permite en la actualidad la completa determinación de una estructura en un breve periodo de tiempo. Incluso si se dispone de un equipamiento sofisticado y de cristales adecuados, una estructura determinada de esta manera proporciona una caracterización del nuevo compuesto mucho mayor que la de un análisis convencional completo.

En sustancias cristalinas nos brinda datos estructurales completos, incluyendo determinaciones precisas de distancias inter nucleares y ángulos de enlace. Presenta algunas limitaciones en el caso de átomos ligeros o de átomos de cargas nucleares análogas. El objetivo de estos experimentos es mostrar a los jóvenes y las personas en general, que no se necesita gastar mucho para poder hacer ciencia en tu propia casa. Lo que se busca es despertar el interés de las personas y mostrar las maravillas de la ciencia.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Láser verde o azul

Jeringa sin aguja

Soporte para jeringa

Cuerda de más de 30 cm de largo

Luz estroboscópica con regulador de frecuencia

Sistema oscilador

Los experimentos pueden llevarse a cabo en cualquier lugar oscuro. Se recomienda que el lugar donde se proyecte la imagen del microscopio y de la membrana sea una superficie blanca o de color claro para obtener una mejor imagen, puede ser sobre una pared o colocar una manta blanca. Estos experimentos pueden ser realizados por personas de cualquier edad, a los niños se les recomienda estar acompañados de un adulto.

3.- PARTE EXPERIMENTAL.

Microscopio casero: Para crear tu propio microscopio necesitarás un puntero láser verde o azul (también puede ser rojo pero la calidad de la imagen será más baja), una jeringa sin aguja y un soporte para colocar la jeringa (cualquier cosa que

sostenga la jeringa para que esta no se mueva servirá como soporte). También se necesitará una muestra líquida la cual puede ser agua potable, agua de la llave, agua estancada o de un charco, un poco de saliva diluida en agua o cualquier producto que se pueda disolver en agua o en un líquido cristalino. Al momento de preparar la muestra se debe tener cuidado de que el líquido no esté muy saturado, es decir, el líquido debe verse cristalino, de otra manera al verlo al microscopio se observará muy poco ya que la cantidad de luz que logre salir será menor a la óptima. Se toma un poco de agua con la jeringa sin aguja, se coloca en el soporte, luego dejamos que una gota de agua quede colgando en la punta de la jeringa, apuntamos con el láser a la gota y observamos la proyección en la pared.

Fenómeno oscilatorio visto con luz estroboscópica: Se colocará una punta de la cuerda en algún aparato que de vueltas y la otra punta se amarrará a un punto fijo, por ejemplo una punta atada a un ventilador de techo y la otra atada a una mesa. Para lograr crear nodos y antinodos con el giro de la cuerda se debe ajustar la tensión de ésta, la cual dependerá de cada sistema. Se dirigirá la luz estroboscópica a un antinodo comenzando en la frecuencia más baja subiéndola poco a poco hasta ver la ilusión de que la cuerda está quieta, al obtener la frecuencia de la luz estroboscópica en la que sucede lo anterior, se conocerá también la frecuencia con que gira la cuerda y colocando múltiplos de la frecuencia obtenida se podrá ver la cuerda en varios puntos, creando la ilusión de tener varias cuerdas. Entre más oscuro sea el lugar donde se realiza el experimento mejor se podrá apreciar.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

La observación de objetos de entre 100 mil y un millón de veces más pequeños que un metro es posible con el microscopio casero hecho con un láser y una jeringa.

Al diluir saliva en aproximadamente 100 ml de agua y verla con nuestro microscopio, se pueden observar las células humanas dividiéndose (fase de mitosis)

gracias a que los núcleos celulares son visibles por su densidad y tamaño.

En el segundo experimento realizado, fue posible observar el movimiento de la cuerda lentamente y al empatar la frecuencia de la luz estroboscópica con la de la cuerda parecía estar detenida. A continuación se muestra una tabla con la frecuencia de la luz estroboscópica y la cantidad de cuerdas estacionarias observadas. Al encontrar la frecuencia de la cuerda (60 hertz en nuestro caso), se podía modificar la frecuencia de la luz estroboscópica para conocer el patrón que hacía, ya que parecía que la cuerda giraba lentamente. Si en la luz ese ponía un poco más de la frecuencia de la cuerda se observaba lentamente el giro de la cuerda en un sentido, pero al poner un poco menos en la frecuencia de la luz se veía a la cuerda girar en el sentido contrario.

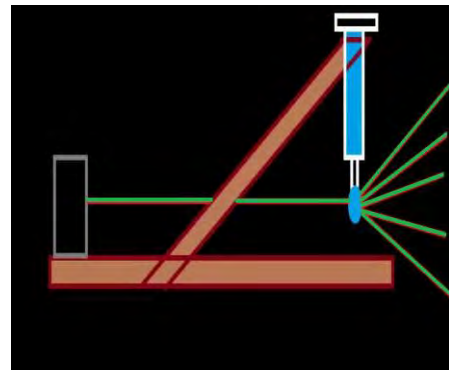


Figura 1. Se muestra como el haz de luz incide en la gota de agua que es sostenida por la jeringa y que ésta a su vez está sobre un soporte.

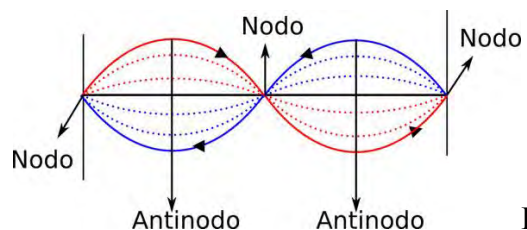


Figura 2. Se muestran los nodos y antinodos formados por una cuerda con determinada tensión que gira.

Frecuencia de la luz estroboscópica donde se ve una cuerda estacionaria = Frecuencia a la que gira la cuerda.

Discusión: -Microscopio casero: Al apuntar un láser hacia una gota de agua se pueden amplificar los objetos que hay en ella debido a la geometría de la misma y que la luz del láser es una luz amplificada. En los microscopios se hace uso de las interacciones de la luz con los distintos tipos de lentes para maximizar una imagen usando luz blanca, y nosotros aprovechamos la geometría de la gota y un haz de luz amplificado para crear el mismo efecto.

Frecuencia de la luz estroboscópica	Cantidad de cuerdas estacionarias
60 hertz	1
120 hertz	2
180 hertz	3
240 hertz	4
300 hertz	5

Tabla I. Relación entre la frecuencia de la luz estroboscópica con la cantidad de cuerdas estacionarias que nuestros ojos observan.

Al observar la gota nos damos cuenta que su forma es la de un lente convexo cuando entra el haz de luz y el de uno cóncavo cuando sale, teniendo la muestra en el interior de éstos, al dirigir el haz de luz hacia ella, entra por la parte frontal dispersándose por toda la gota, pero al toparse con la parte de atrás, la imagen sale amplificada y enfocada debido a la forma cóncava de la misma.

-Fenómeno oscilatorio visto con luz estroboscópica: La razón por la que se observa una cuerda estacionaria al empatar las frecuencias, es porque la cuerda es iluminada sólo en un punto de su recorrido, cuando se ponía el doble de frecuencia en la luz se observaban dos cuerdas estacionarias porque la cuerda era iluminada sólo en dos puntos de su recorrido y así sucesivamente, esta es la razón por la cual en la Tabla I la frecuencia de la luz estroboscópica va en múltiplos de 60, porque 60 hertz es la frecuencia con que giraba la cuerda. Al poner un poco más del múltiplo de 60 hertz en la frecuencia de la luz se observa que la cuerda gira lentamente en el sentido contrario verdadero debido a que la luz ilumina la cuerda en un punto, luego poco

antes de cumplir un ciclo la cuerda será iluminada nuevamente, provocando la ilusión de giro. Al poner un poco menos de la frecuencia de la luz, se observará el giro verdadero de la cuerda porque ésta completará su ciclo y luego será iluminada, dando la ilusión de giro en el sentido verdadero en que va la cuerda.

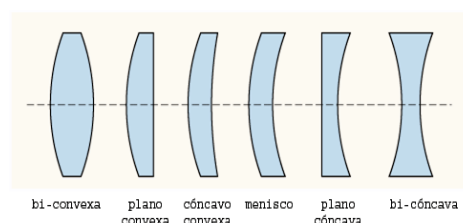


Figura 3. Tipos de lentes que se usan en los microscopios y telescopios.



Figura 4. En la figura se muestra la forma de una gota de agua. Se puede notar que tomando en cuenta la trayectoria que toma el haz de luz pareciera que el lado izquierdo tiene la forma de un lente convexo y el de la derecha de uno cóncavo.

5. CONCLUSIONES

El microscopio casero de 10 mil aumentos hecho con una jeringa y un láser fue totalmente exitoso, todos los asistentes quedaron fascinados de la simplicidad de los materiales usados. En el caso del oscilador los niños, jóvenes y adultos siempre se acercaron a tocar la cuerda para comprobar que sólo era uno, y la mayoría decía que lo que vieron era mágico quedando nosotros satisfechos con la presentación de los experimentos. La divulgación de la ciencia fue exitosa y sin duda varios niños y jóvenes quedaron convencidos por todo lo que la ciencia nos puede enseñar.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Moeller Therald**, Química inorgánica, editorial Reverté, 1988.
- [2].- **Stryer L., Berg, J., Tymoczko J.**, Bioquímica 5ta. Edición, editorial Reverté 1998.

BOBINA TESLA: ENERGIA ELECTRICA INALAMBRICA

Yurixa Gómez Velásquez, Luis Roberto Martínez Zamora, Joel Ángel Jacinto, Martin Camacho Cisneros, Ángela Pinedo Alcaraz & Jorge Mata*

**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
E-mail: joel.angel@uabc.edu.mx**

Resumen: Los procesos realizados en este proyecto, fueron con el propósito de experimentar los objetivos que tuvo el Ingeniero y físico Nikola Tesla, y de transmitir su ideal, crear una "bobina de tesla". Una vez que se construyó la bobina miramos el efecto que surge al conectarlo a corriente alterna y transformarla en corriente directa, que va hacia la bobina primaria y secundaria, esto crea un campo electromagnético que a simple vista no se puede mirar, pero al pasar por ejemplo un lámpara fluorescente por el campo electromagnético que se crea, se activa el vapor de mercurio, creando una radiación ultravioleta que es convertida en luz, esto fue sin necesidad de conectar la lámpara a la corriente, simplemente fue con el hecho de acercar la lámpara al campo. Así que todo el mundo tuviera alcance a la energía, transmitiéndola por el aire, sin cables, este era lo que quería lograr Nikola Tesla.

Palabras claves: balastra, lámpara fluorescente, bobina, capacitor, campo electromagnético

1.- INTRODUCCIÓN

Hoy en día, en el medio en que vivimos, hay campos electromagnéticos en cualquier parte, pero para el ojo humano son invisibles, no logramos mirarlos al estar en longitud de onda indetectables para el ojo humano. Sabemos estos campos electromagnéticos son generados por una combinación de los campos eléctricos y los campos magnéticos y juntos crean "fuerzas invisibles", por medio de fenómenos naturales o bien por las actividades técnicas del hombre [1-2].

En la tierra, por ejemplo, los campos eléctricos se van creando o se producen de cargas eléctricas acumuladas en distintas partes o zonas de la atmosfera por efecto de las tormentas.

El campo magnético terrestre provoca la orientación de las agujas de los compases en dirección Norte-Sur, en el cual los pájaros (a través de cristales que tiene acoplados en sus oídos llamados otolitos) y los peces los utilizan para orientarse. Estos campos eléctricos y magnéticos son las fuentes de los campos electromagnéticos naturales.

Pero por otra parte también están las fuentes de campos electromagnéticos generadas por artificialmente por el hombre.

Un personaje vital en el estudio de este campo fue Nikola Tesla; quien nació el 10 de julio de 1856 en la actual Croacia y falleció el 7 de enero de 1943, a los 86 años en la ciudad de Nueva York en los Estados Unidos. Fue sin duda alguna un verdadero Genio: un brillante ingeniero mecánico y eléctrico, inventor múltiple de gran cantidad de aparatos y equipos relacionados con el electromagnetismo. En 1891, desarrollo un equipo generador de alta frecuencia y de alta tensión con el cual pensaba transmitir la energía eléctrica sin necesidad de utilizar ningún cable ni conductores [3,4].

En ese mismo año 1891 patento lo que un día podría convertirse en su más famosa invención: la base para la transmisión inalámbrica de corriente eléctrica, conocido como la "Bobina Transformadora de Tesla".

La bobina de Tesla genera descargas eléctricas de gran alcance gracias a la transferencia eléctrica entre sus bobina primaria y secundaria. Actualmente, la bobina se puede enchufar a una toma común

de pared de 120 volts y convertir por medio de un transformador esos 120 volts en 500 000 volts [5].

La visión de Tesla llegaba demasiado lejos, lo que él quería era poder lograr construir una Bobina que fuera lo suficientemente fuerte como para llenar la atmosfera de toda la tierra con esta energía eléctrica usando la tierra como un conductor eléctrico natural para evitar la electricidad alrededor de todo el mundo técnicamente, la tierra seria una enorme salida de corriente. Como ocurre en la célebre novela de *Dieter Eisfeld* llamada 'El Genio' [5]

En este trabajo nos hemos propuesto Nos propusimos realizar una pequeña muestra de la mayor invención de Tesla. El ¿Porqué se ha hecho este trabajo? La respuesta es que lo hemos realizado no sólo para ver la dificultad de trabajar con el voltaje, si que fue también para conocer un poco más a fondo su funcionamiento y así poder comprender más conceptos básicos de electricidad y magnetismo. De esta manera poder demostrar y divulgar la importancia que tuvo este trabajo del genio Tesla.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

1.-Transformador

2.- Balastro electromagnético

3.- Capacitor (hecho con aluminio y acetato)

4.- Explosor (hecho con 2 tornillos)

5.- Interruptor

6.- Bobina primaria (cobre esmaltado calibre 22)

7.- Bobina secundaria (cobre cubierto con aislante calibre 8)

8.- Tubo PVC (de pulgada y media)

i) DISEÑO:

Usando una base de tabla de madera de 40 x 30 cm.

a) se colocó el transformador en una de las orillas de la base.

b) se puso el balastro electromagnético conectado al transformador, y el interruptor entre ellos dos. Se pusieron dos lámparas fluorescentes en las orillas de la base (como adorno).

c) Del balastro se conectó al dispositivo de contacto (explosor) y a un extremo de la bobina primaria.

d) El otro extremo de la bobina secundaria se conectó a una orilla del capacitor.

e) La otra orilla del capacitor se conectó al explosor.

f) y por último una orilla de la bobina primaria fue a tierra y la otra quedó libre.

ii) **Entorno:** para soldar las conexiones, fuimos al Laboratorio de Mediciones Físicas de la FIAD, donde tuvimos a la mano todos los instrumentos necesarios, para poder conectar nuestra bobina con éxito.

iii) **Medidas:** Estando en el laboratorio, para saber las medidas y probar que funcionara cada material que se utilizó, usamos solamente el multímetro, para medir el voltaje, y revisar la balastra.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

Una vez teniendo la maqueta donde estaba la bobina, el siguiente paso fue verificar que si funcionara de una forma adecuada.

Se conectó el transformador a la corriente alterna, esa corriente pasó al transformador, y la convirtió de 120 voltios a 12 voltios, se trabajo con un voltaje muy pequeño, ya que el lugar donde se expuso, habría presencia de niños, y recordemos que los campos electromagnéticos pueden causar algún daño.

La corriente paso del transformador a la balastro, en donde al encender el interruptor, se encendían las lámparas fluorescentes que se pusieron en las orillas.

Del balastro pasa a la bobina primaria y al explosor, donde el otro extremo de la bobina primaria, pasaba al capacitor y este la almacenaba, pero por el otro extremo del capacitor se descargaba ya que iba conectado al explosor.

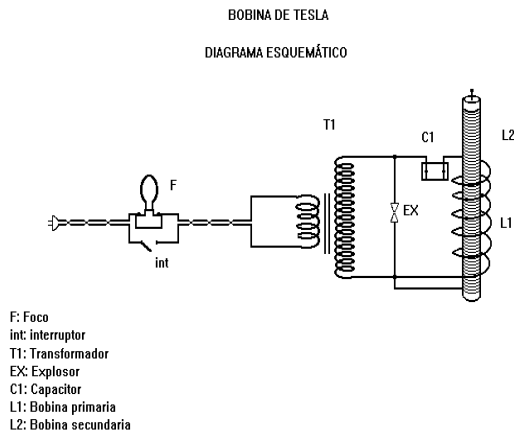


Figura 1. Este esquema fue el que se utilizó para la realización de las conexiones.

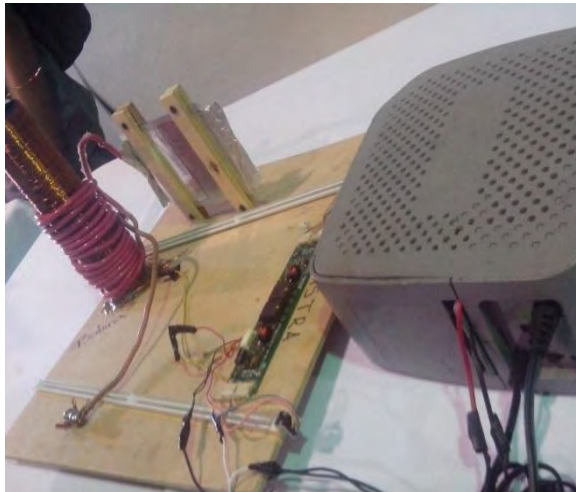


Figura 2. Maqueta de la bobina de tesla, se puede observar el transformador, el balastro, la bobina primaria y secundaria, y el capacitor

Una vez conectado todo, y al ver que la corriente está bien, para ver el diámetro del campo electromagnético, utilizamos una lámpara fluorescente, ya que debido al vapor de mercurio que tiene, al estar en el campo se activa y se enciende, y no hay ninguna necesidad de conectarlo para que encienda.

Se ha observado como el campo electromagnético que se crea es de un tamaño muy pequeño, y esto es debido a que el voltaje que manejamos es muy pequeño, pero si se hubiera utilizado un voltaje más alto, consideramos que la lámpara brillaría aún más.



Figura 3. Lámparas fluorescentes encendidas al recibir 12 voltios de corriente

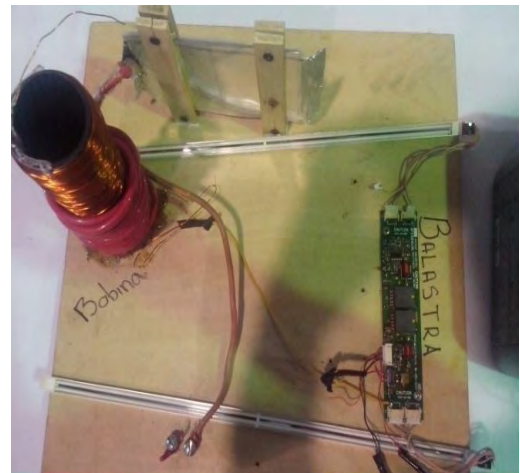


Figura 4. Vista aérea del proyecto

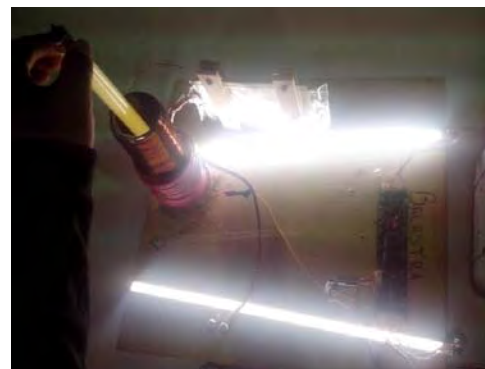


Figura 5. Se puede observar como la lámpara se enciende al insértala en él tuvo vacío

4.- RESULTADOS

Al conectar el transformador a la corriente alterna, este daba como resultado de salida una corriente directa de 12 voltios, esta corriente iba directamente a la bobina primaria y al explosor, de la bobina primaria

la pasaba al capacitor, donde su función era almacenar la energía, pero también estaba conectada al otro extremo del explosor, donde este lo descargaba y formaba un arco de corriente o de chispas.

Al realizarse estos pasos se obtuvo como resultado, que la bobina primaria detectaba la corriente que pasaba por la bobina primaria, que estaba conectada a la corriente. Al detectar esa corriente, se formaba un campo electromagnético alrededor de la bobina, aunque era de un diámetro muy chico, aun así lográbamos encender una lámpara fluorescente con solo pasarla por el campo, y sin la necesidad de conectarlo a la corriente, sino que solamente con el voltaje.

Fue así como mostramos el resultado obtenido, encendiendo la lámpara fluorescente sin que fuera conectado con corriente eléctrica. Y es así como demostramos que la corriente puede ser inalámbrica como lo pensaba **Nikola Tesla**.

DISCUSIÓN

Este trabajo se realizó para poder ver en cierta forma, que en la actualidad, por medio del avance de la tecnología, la energía inalámbrica se puede logra, así como era la visión de Tesla, y porque no decirlo, el hombre ha logrado aprovechar o saber hacer fuentes de campos electromagnéticos. Podemos ver hoy en día que para diagnosticar la rotura de un hueso por accidente deportivo se utilizan los rayos X, o también hay diversos tipos de ondas de radio frecuencia más alta se utiliza para transmitir información, ya sea por medio de antenas de televisión, o estaciones base de telefonía móvil.

5.- CONCLUSIONES

Este experimento, aunque es algo sencillo de elaborar, nos sirvió para afirmar algunas cosas que tal vez no las entendíamos, como por ejemplo si le poníamos otro transformador que tuviera más voltaje de salida, el diámetro del campo electromagnético sería mucho más grande, la lámpara recibiría mas voltaje y encendería con más potencia, aunque también depende de las vueltas que tenga la bobina secundaria. También concluimos que una corriente eléctrica es inducida en una bobina cuando el campo magnético que pasa por el circuito esta cambiado. Como la cantidad de corriente que fluye en la bobina secundaria depende de la resistencia de ese circuito, en general expresamos estos resultados en términos del voltaje inducido y no de la corriente.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **W, Thomas Griffith**, Física Conceptual, McGraw-Hill/Interamericana, México, D.F. 736 Páginas: (2007).
- [2].- **Wolfgang Bauer, Gary D. Westfall**, Física para ingeniería y ciencias (con física moderna), Vol. 2, pág. 1400, (2011).
- [3].- **Margaret Cheney, Turner**, Nikola Tesla: el genio al que le robaron la luz. ISBN 9788475068787, Editorial: Turner (2010).
- [4].- **Hewitt, Paul G.** Física conceptual, novena edición, Pearson Educación, México, Páginas: 816(2004).
- [5].- **Dieter Eisfeld.** *El Genio*, Edit. Seix Barral, México, (1987).

CALCULO DE FUERZAS SOBRE UNA PARTICULA; RESULTANTE DE VARIAS FUERZAS

Héctor Adán Gómez Ramírez, Eugenio Rafael Ramírez Pacheco, Cortes Martínez Edgar & Jesús Salinas Coronado*

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
E-mail: jesus.salinas.coronado@uabc.edu.mx

Resumen. Este proyecto abarcara temas de estática de partículas, este proyecto consiste en una maqueta de un puerto donde se carga y se descargan contenedores y donde haya remolcadores de barcos. Ahí se representará lo que hemos visto de estática como es la tensión de los cables, a causa de la fuerza que ejercen los distintos objetos, pero todo esto será solamente representativo, para que la audiencia de las jornadas vea un poco como es que, se tiene que llevar un proceso de estudio para levantar cargas, y que no solo cualquier cable puede funcionar, tienen que hacerse cálculos para saber cuál será el más eficiente.

Palabras claves: *Estática, partículas, fuerza, resultante.*

1.- INTRODUCCIÓN

Este trabajo se ha hecho con el fin de, mostrarles un poco de lo que hacemos en la clase de estática; como se calcula la fuerza y dirección de algunos cables, no solo es poner un cable cualquiera para soportar algo, se llevan una serie de cálculos que se tiene que seguir con cuidado ya que un simple fallo puede llevarlo a un descontrol total de las fuerzas ejercidas entre ellas, esto se usa en la vida real cuando tiene un fuerte impacto en la tecnología y en lo científico ya que sin estos conocimientos básicos no se puede llegar muy lejos, ya que es lo más elemental para resolver problemas de la vida real. El interés científico y tecnológico, como ya lo habíamos mencionado, es decir que las nuevas generaciones se comiencen a interesar en cómo funcionan las cosas, que no sólo es llegar y colocar algo al tanteo. La ley del paralelogramo para la adición de fuerzas establece que dos fuerzas que actúa sobre una partícula pueden ser sustituidas por una sola fuerza llamada resultante, que se obtiene al trazar la diagonal del paralelogramo que tiene los lados iguales a las fuerzas dadas.

El principio de transmisibilidad establece que las condiciones de equilibrio o de movimiento de un cuerpo rígido permanecerán inalteradas si una fuerza que actúa en un punto del cuerpo rígido se

sustituye por una fuerza de la misma magnitud y la misma dirección pero que actúe en un punto diferente, siempre que las dos fuerzas tengan la misma línea de acción. Las tres primeras leyes fundamentales de newton fueron formuladas por Sir Isaac Newton a finales del siglo XVII y pueden enunciarse como sigue [1-3].

Primera ley. Si la fuerza resultante que actúa sobre una partícula es cero la partícula permanecerá en reposo (si originalmente estaba en reposo) o se moverá con velocidad constante en línea recta (si originalmente estaba en movimiento [1].

Segunda ley. Si la fuerza resultante que actúa sobre una partícula no es cero, la partícula tendrá una aceleración proporcional a la magnitud de la resultante y en la dirección a esta.

$$F = ma$$

Donde F , m y a representan respectivamente, la fuerza resultante que actúa sobre la partícula, la masa de esta y la aceleración de la misma, expresadas en un sistema congruente de unidades [1-3].

Tercera ley: las fuerzas de acción y reacción de cuerpos en contacto tienen la misma magnitud, la misma línea de acción y sentidos opuestos [1-3].

La ley de gravitación de newton establece que dos partículas de masa M y m se atraen mutuamente con fuerzas iguales y opuestas F y $-F$, de magnitud F dada por la formula:

$$F = G \left(\frac{Mm}{r^2} \right)$$

Donde r = la distancia entre las dos partículas G = la constante universal llamada constante de gravitación, la ley de gravitación de newton introduce la idea de una acción ejercida a distancia y extiende el alcance de aplicación de la tercera ley: la acción F y la reacción $-F$ son iguales y opuestas y tienen la misma línea de acción [1].

Una fuerza representa la acción de un cuerpo sobre otro y se caracteriza por su punto de aplicación, magnitud o módulo de dirección. Pero la fuerza sobre una partícula tiene el mismo punto de aplicación. La magnitud o módulo de una fuerza se caracteriza por cierto número de unidades. Las unidades del SI usadas por los ingenieros para medirla magnitud de una fuerza son el Newton y su múltiplo el kilómetro, igual a 1000 N, mientras que las unidades del sistema de uso común en estados unidos, empleadas con el mismo fin, son las libras y su múltiplo la kilo libra, igual a 1000 libras. La dirección de una fuerza se define por la línea de acción y el sentido de la fuerza. La línea de acción es la línea recta infinita a lo largo de la cual actúa la fuerza; se caracteriza por el Angulo que forma con algún eje fijo. La fuerza en si se representa por un segmento de esa línea; mediante el uso de una escala apropiada, puede escogerse la longitud de este segmento para representar la magnitud de la fuerza. Finalmente, el sentido de la fuerza debe indicarse por una punta de flecha. En la definición de una fuerza es importante indicar su sentido. Dos fuerzas que tienen la misma magnitud y la misma línea de acción pero diferente sentido, tendrán efectos opuestos sobre una partícula [1-3].

La evidencia experimental muestra que dos fuerzas P y Q que actúan sobre una partícula A pueden sustituirse por una sola

fuerza R que produce el mismo efecto sobre la partícula. A esta fuerza se le llama resultante de la fuerza P y Q y puede obtenerse, construyendo un paralelogramo con P y Q como lados, la diagonal que pasa por A representa la resultante. Esto se conoce como la ley del paralelogramo para la adición de dos fuerzas, y se basa en la evidencia experimental; no puede probarse ni derivarse de manera matemática [1-3].

En si el propósito de esto es que las personas sepan cómo es que se calculan las tensiones en las cuerdas de manera gráfica y analítica.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

1. Cartón de cascarón de huevo, utilizamos este material porque era el más cómodo para manipular y llevarlo a otros lugares.
2. cartón normal para hacer los barcos, era más fácil de manipular.
3. silicón, esta era la forma más fácil de pegar las cosas, porque secaba rápido y era más barato.
4. palitos de paleta para hacer la casa y la base del puerto.
5. pintura de agua azul, café, negro y blanco para pintar las diferentes partes de la maqueta como los barcos, el cartón de cascarón de huevo el puerto etc.
6. cuerdas para simular los alambres de la grúa y el arrastre de los barcos.
7. papel constructivo, para simular los contenedores.

3.- PARTE EXPERIMENTAL.

Este proyecto se realizó comenzando por conseguir y armar la partes principales que se necesitan para este proyecto, por ejemplo la base que sería una representación del agua y de ahí partimos para después comenzar con los barcos de carga para que del proyecto vaya adquiriendo lo esperado. Luego comenzaríamos con las cajas de carga que el barco llevaría en representación del proyecto de ahí sigue la grúa que es la principal pieza con la que nos guiaremos ya que es el mayor en términos de explicación.

Aquí se describe detalladamente cómo se ha realizado el proyecto:

Pintamos de color azul el cartón de cascarón de huevo que sería la base de la maqueta.



Figura 1. Cartón de huevo, como base del proyecto.

Construimos con cartón un rectángulo que será la base del puerto de carga.



Figura 2. Base del puerto en cartón.

Pegamos con silicón palitos de paleta y luego los pintamos de color café.



Figura 3. Base del proyecto terminada

Los barcos se trataron de hacer lo más parecidos con cartón y un poco de silicón



Figura 4. Imagen del Esqueleto de barco.

Los barcos y la base del puerto se pintaron y se colocaron en el cartón se cascaron de huevo.



Figura 5. Todo montado en la base.

Con palitos de paleta se realizó una grúa y se le colocó una cuerda simulando una grúa de carga y con papel constructivo se realizaron pequeños contenedores.



Figura 8. Imagen completa de la Grúa.

Se realizaron barcos pequeños simulando los remolcadores que son los que jalan el barco de carga al puerto.

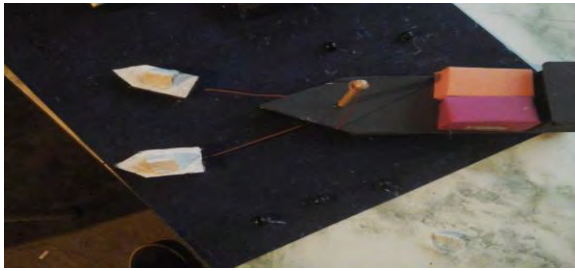


Figura 7. Barco sujeto con dos Remolcadores a escala de la mesa.

Y por último se colocó una pequeña bodega de palitos de madera y cartón en el puerto.



Figura 8. Maqueta de barcos terminada.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RESULTADOS:

En la maqueta se demostró, como es que las fuerzas ejercidas por los contenedores pueden ayudar a calcular la resistencia en las cuerdas, y dar más a detalle qué tipo de cuerda utilizar, las personas se vieron muy interesadas en la maqueta mayormente jóvenes de secundaria a quien iba dirigido especialmente.

DISCUSIÓN:

Aunque la maqueta les pareció a los alumnos interesante, la maqueta era sólo representación, no tenía algún tipo de

movimiento, no era didáctica lo cual tornaba un poco aburrida la presentación al público más pequeño como a los niños de primaria o kínder, que se les hacía un poco difícil en entender de lo que se hablaba sobre la parte de la mecánica que es la estática.



Figura 9. Maqueta de puerto terminada.

5. CONCLUSIONES

Una vez concluido el presente trabajo, se pudo cumplir el objetivo, de mostrarles a los espectadores lo que realizamos en la materia de estática, con el tema de cálculo de fuerzas sobre una partícula; resultante de varias fuerzas. Y que los cálculos no son nada complicados son sencillos y amigables y de una manera más visual se pudo comprender mejor.

6. BIBLIOGRAFÍA.

- [1].- Ferdinand P. Beer*, E. Russell Johnston, jr.* & Elliot R. Eisenberg. Mecánica vectorial para ingenieros, Estática, editorial Mc Graw Hill. Páginas 631 (2010).
- [2].- W, Thomas Griffith, Física Conceptual, McGraw-Hill/Interamericana, México, D.F. 736 Páginas: (2007).
- [3].- Wolfgang Bauer, Gary D. Westfall, Física para ingeniería y ciencias (con física moderna), Vol. 2, pág. 1400, (2011).

ARMADURAS: ANALISIS POR EL METODO DE NODOS (PUENTE)

Jesús Fernando Cervantes Martínez, Igor Gómez Abarca, Rosa Elena Torres Aguirre,
Erick Fernando Medina Villegas, Irvin Luis Monterrubio & Jesús Salinas Coronado*

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
E-mail: jesus.salinas.coronado@uabc.edu.mx

Resumen.: El presente proyecto realizado por los alumnos de la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño de 2° Semestre de Tronco Común de Ingeniería, trata sobre el análisis de armaduras por el método de nodos aprendido en el curso de Estática, teniendo como objetivo que conozcamos la importancia que tiene el análisis de armaduras y en qué se utiliza para la ingeniería, como por ejemplo: la carga máxima que resistirá la armadura de un puente y para saber si está en equilibrio. Para esto mostraremos un prototipo de puente que nos sirva como prototipo y nos refuerce lo dicho teóricamente, el prototipo estará compuesto por palos de paleta y otros materiales.

Palabras claves: proyecto, compresión, tensión, armaduras, fuerza.

1.- INTRODUCCIÓN

Como parte del aprendizaje dentro de la materia de Estática, se realizó el presente proyecto sobre el análisis de armaduras por medio del método de nodos, el objetivo de ser presentado en las XXI Jornadas de Ingeniería es dar a conocer a todos los estudiantes y a las personas en general sobre la importancia de los cálculos y análisis de armaduras por medio del método de nodos y sus aplicaciones.

Las Jornadas de Ingeniería se llevan a cabo año con año en la ciudad de Ensenada en la UABC ubicada en El Sauzal, una bonita tradición que nos distingue como una universidad comprometida en el desarrollo académico de los alumnos, este año es la edición XXI de las Jornadas. Las cuales se presentan con el fin y el objetivo de promover la participación, el ingenio e ideas de la comunidad estudiantil de la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño. Además de que despierta en los futuros estudiantes universitarios el interés por las diferentes carreras de ingeniería que ofrece la Facultad.

La Armadura es uno de los principales tipos de estructuras que se usan en la ingeniería. El uso de ésta presenta una solución práctica y económica para muchas

situaciones de ingenierías, en especial para el diseño de puentes y edificios [1].

Los puentes fueron una aplicación temprana de la ingeniería. Una necesidad práctica, el cruce de un río, tuvo una solución tecnológica. Aunque inicialmente la solución fue tan primitiva como colocar un tronco de árbol entre las orillas, en el pasado remoto los ingenieros llegaron a construir puentes sorprendentemente complejos. La función de un puente es conceptualmente sencilla. Personas y vehículos deben ser soportados en forma continua al pasar por él. La dificultad es que una viga simple que se extienda entre las orillas fallará si la distancia entre éstas, o el claro, es muy grande. Para satisfacer la necesidad de puentes más resistentes y con claros más largos, los ingenieros civiles crearon en la antigüedad diseños ingeniosos y estéticos, y continúan haciéndolo así actualmente. [2]

Hoy en día, el análisis de una estructura se ha tornado muy analítico y exacto, debido a la rigurosidad que exige diseñar un puente; es por eso que el estudio del análisis de estructuras se basa en conocimientos de la física, matemática y específicamente estática, aplicando varias leyes de equilibrio para así poder determinar un balance entre la

carga y la resistencia de la estructura formada únicamente por armaduras.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIALES:

- *Palitos de madera (palitos de paleta)*
- *Pegamento.*
- *Latas de pintura.*

MÉTODO:

1. Al momento de realizar el prototipo de Puente lo que hicimos fue pegar conforme a las mediciones los palitos de madera.
 2. Los unimos con el pegamento, formando la estructura del Puente.
 3. Teniendo la estructura, la forramos con los palillos de helado (dos capas).
 4. Después hicimos los cálculos necesarios por el método de nodos para poder llegar a los resultados esperados al comienzo del proyecto.
1. Diseño: la elaboración de la estructura se realizó con palos de paleta.
 2. Entorno: Se realizaron los siguientes cálculos en los nodos A, B, C, D, E, F y se Checó el Equilibrio de la Armadura para ver su rigidez.
 3. Intervenciones: La técnica utilizada para la elaboración del proyecto fue la descomposición de nodos.

3.- PARTE EXPERIMENTAL



FIGURA 1. El Proceso de Construcción del Puente.

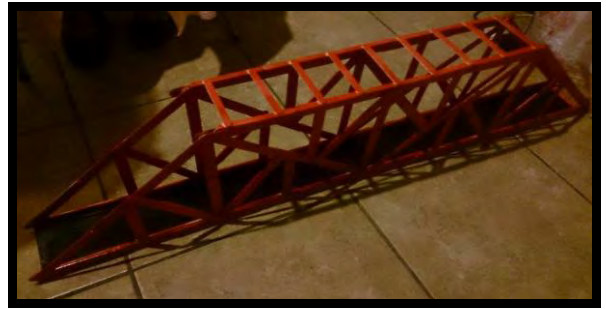


FIGURA 2. Prototipo del puente ya terminado

Como Ejemplo para obtener los cálculos del análisis de armaduras por el método de nodos pondremos la **Figura 3**.

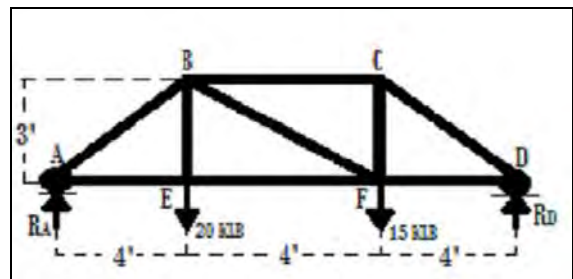


FIGURA 3. Ejemplo utilizado para realizar los cálculos mediante el método de nodos.

En una Armadura todas las cargas se aplican en los nodos. En la mayoría de las situaciones, como en armaduras de puentes y de techos, este supuesto se cumple. Por eso se puede descomponer toda la armadura en nodos. [3]

Se hace primero una suma de momentos en RD y RA.

$$\sum M_D = -RA(12) + 20(18) + 15(4) = 0$$

$$RA = \frac{20(8) + 15(4)}{12}$$

$$RA = \frac{55}{3} \text{ klb}$$

$$\sum M_A = -RD(12) - 20(4) - 15(8) = 0$$

$$RD = \frac{20(4) + 15(8)}{12}$$

$$RD = \frac{50}{3} \text{ klb}$$

En la **Figura 4**, Se muestra como se descompone el Nodo A en sus elementos para poder obtener por medio de sumas de fuerzas en Fx y Fy AB y AE.

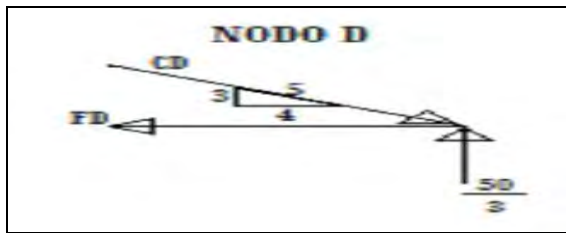


FIGURA 4. Nodo A.

$$\begin{aligned}\sum F_x &= \frac{55}{3} + AB\left(\frac{3}{5}\right) = 0 \\ AB &= -\frac{275}{9} \\ AB &= \frac{275}{9} \text{ (Compresión)} \\ \sum F_y &= AE - \frac{275}{9}\left(\frac{4}{5}\right) = 0 \\ AE &= \frac{220}{9} \text{ klb (Tensión)}\end{aligned}$$

En la **Figura 5**, Se muestra como se descompone el Nodo E en sus elementos para poder obtener por medio de sumas de fuerzas en Fx y Fy BE y EF.

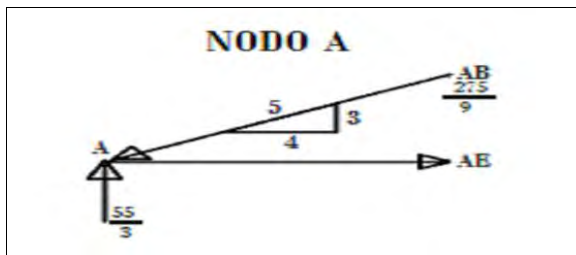


FIGURA 5. Nodo E.

$$\begin{aligned}\sum F_x &= EF - \frac{220}{9} = 0 \\ EF &= \frac{220}{9} \text{ klb (Tensión)} \\ \sum F_y &= BE - 20 = 0 \\ BE &= 20 \text{ klb (Tensión)}\end{aligned}$$

En la **Figura 6**, Se muestra como se descompone el Nodo D en sus elementos para poder obtener por medio de sumas de fuerzas en Fx y Fy CD y FD.

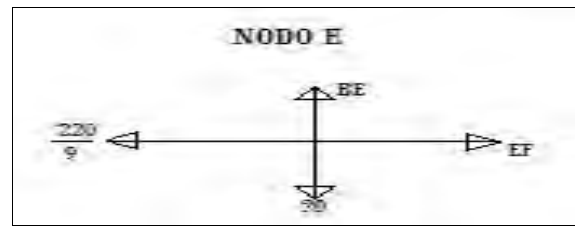


FIGURA 6. Nodo D

$$\begin{aligned}\sum F_y &= \frac{50}{3} + CD\left(\frac{3}{5}\right) = 0 \\ CD &= -\frac{250}{9} \\ CD &= \frac{250}{9} \text{ (Compresión)} \\ \sum F_x &= FD - \frac{250}{9}\left(\frac{4}{5}\right) = 0 \\ FD &= \frac{200}{9} \text{ klb (Tensión)}\end{aligned}$$

En la **Figura 7**, Se muestra como se descompone el Nodo C en sus elementos para poder obtener por medio de sumas de fuerzas en Fx y Fy BC y CF.

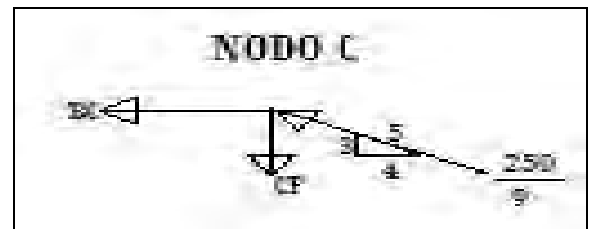


FIGURA 7. Nodo C

$$\begin{aligned}\sum F_x &= BC - \frac{250}{9}\left(\frac{4}{5}\right) = 0 \\ BC &= -\frac{200}{9} \text{ klb} \\ BC &= \frac{200}{9} \text{ klb (Compresión)} \\ \sum F_y &= -CF + \frac{250}{9}\left(\frac{3}{5}\right) = 0 \\ CF &= \frac{50}{3} \text{ klb (Tensión)}\end{aligned}$$

En la **Figura 8**, Se muestra como se descompone el Nodo B en sus elementos para poder obtener por medio de sumas de fuerzas en Fx, BF.

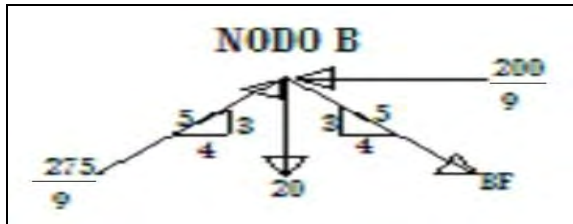


FIGURA 8. Nodo B.

$$\sum F_x = BF \left(\frac{4}{5} \right) - \frac{200}{9} + \frac{275}{9} \left(\frac{4}{5} \right) = 0$$

$$BF = -\frac{25}{9}$$

$$BF = \frac{25}{9} \text{ klb (Compresión)}$$

Por último se comprueba el equilibrio en el Nodo F para saber la rigidez de la armadura si da como resultado cero significa que esta en equilibrio lo cual es un buen resultado porque nos demuestra directamente que el puente no colapsará.

$$\sum F_x = -\frac{220}{9} + \frac{200}{9} + \frac{25}{9} \left(\frac{4}{5} \right) = 0$$

$$\sum F_y = \frac{50}{9} - 15 - \frac{25}{9} \left(\frac{3}{5} \right) = 0$$

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado al momento de checar equilibrio fue cero, lo que nos deja satisfechos ya que fue el resultado esperado, como nos muestra la **Tabla 1**, la cual detalladamente nos muestra los resultados obtenidos.

El buen manejo de las ecuaciones que se utilizan con frecuencia en estática, nos ayudan a no tener errores al momento de

hacer los cálculos necesarios para poder llegar al resultado esperado.

NODOS	ELEMENTOS
A	AB= 275/9 klb (C) AE= 220/9 klb (T)
B	BF= 25/9 klb (C)
C	BC= 200/9 klb (C) CF= 50/3 klb (T)
D	CD= 250/9 klb (C) FD= 200/9 klb (T)
E	EF= 220/9 klb (T) BE= 20 klb (T)
F	Fx= 0 Fy= 0

TABLA 1. Resultados del proyecto.

5.- CONCLUSIONES

En la ingeniería el análisis de armaduras es de gran importancia para poder realizar un buen trabajo ya que los malos cálculos podrían representar grandes pérdidas, es por eso que es necesario saber los diferentes tipos de análisis de armaduras que existe, así como la importancia de cada una de ellas.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1]. – Ferdinand P. Beer, E. Russell Johnston, Jr., Elliot R. Eisenberg, *Mecánica Vectorial Para Ingenieros. Estática, (Octava Edición)*, McGraw-Hill/Interamericana Editores S.A de C.V., Pág. 285-294, (2007).
- [2]. – A. Bedford y W. L. Fowler, *Mecánica Para Ingeniería: Estática*. Addison Wesley Longman de México, S.A. de C.V., Pág. 273–288 (2000).
- [3]. – Hibbeler, R. C., *Ingeniería Mecánica – Estática, (Decimosegunda Edición)*, PEARSON EDUCACIÓN, México, Pág. 263-272, ISBN: 978-607-442-561-1 (2010).

ALARMA DE UN AUTOMÓVIL CON COMPUERTAS LÓGICAS

Cervantes Martínez Blanca Yesenia, Hernández Uziel Iram, López Ramírez Beatriz,
López Silvas Leticia Angélica & Dora-Luz Flores Gutiérrez*

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
Carretera Transpeninsular Ensenada-Tijuana Numero 3917, Colonia Playitas
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: {angelica.lopez15, yesenia.cervantes, blopez91, 334929, dflores}@uabc.edu.mx

***Resumen.** El proyecto consiste en un diseño de circuito lógico implementado en un carro de juguete, éste circuito contiene compuertas lógicas para crear una alarma que se activa con un indicador sonoro produciendo el sonido de una alarma, así como de manera visual, esto a través de leds las cuales se encuentran debajo del carro como intermitentes que se encienden; la alarma se activa cuando las puertas o el cofre del carro se abran y permanezcan así. Dicho proyecto es de suma importancia en la vida cotidiana, el cual brinda una sensación de seguridad y tranquilidad al propietario del automóvil, por tal motivo se presenta su funcionamiento con una circuitería sencilla y se representa en forma práctica con dicho carro de juguete frente a los espectadores, quienes se podrán encargar de abrir y cerrar las puertas y cofre del automóvil y comprobar su correcto funcionamiento.*

Palabras claves: diagrama lógico, algebra booleana, tablas de verdad, mapas de Karnaugh.

1.- INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la delincuencia ha envuelto a nuestro país en una grave crisis social, lo cual ha ocasionado que cada vez más personas e instituciones presten una mayor atención en el tema, ya sea en seguridad o como receptores directos de algún tipo de delito o de las consecuencias directas que se desprenden de esto. Se sabe por ello, que todos los ciudadanos somos susceptibles de padecer cualquier tipo de delito o robo de nuestras pertenencias y en especial del robo de automoviles.

En virtud de ello pensamos que es muy importante la ayuda a la sociedad con la aplicación de las nuevas tecnologías para la construcción de sistemas de prevención, como puede ser un circuito digital sencillo para la alarma de seguridad de un automóvil.

Sabemos que para el diseño de circuitos digitales se utilizan compuertas lógicas, las cuales permiten implementar operaciones lógicas (álgebra booleana; operaciones de 0 y 1), y por consecuencia, el comportamiento de cualquier circuito se describe en su totalidad mediante una tabla de verdad.

Una compuerta lógica es un bloque de circuitería que produce señales de salida lógicas ("1" ó "0") si se satisfacen las condiciones de las entradas lógicas.

Cada compuerta tiene dos variables de entrada designadas por A y B y una salida binaria designada por x. La compuerta AND produce la multiplicación lógica AND: esto es: la salida es 1 si la entrada A y la entrada B están ambas en el binario 1: de otra manera, la salida es 0.

La compuerta OR produce la función sumadora, esto es, la salida es "1" si la entrada A o la entrada B o ambas entradas son "1"; de otra manera, la salida es "0". El símbolo algebraico de la función OR (+), es igual a la operación de aritmética de suma.

El circuito NOT es un inversor que invierte el nivel lógico de una señal binaria. Produce el NOT, o función complementaria.

Los nombres, circuitos digitales, circuitos de conmutación, circuitos lógicos y compuertas son usados a menudo pero se hará referencia a los circuitos con compuertas.

El proyecto tiene como fin implementar estas compuertas lógicas para crear una alarma a un carro, que en este caso, será a un carro de juguete, la cual sonará o estará en alto siempre y cuando la alarma este encendida y la puerta o la cajuela se abran, obviamente si ésta no ha sido desconectada [1].

El objetivo de este trabajo es mostrar cómo esta diseñado y pensado el funcionamiento de una alarma utilizando una circuitería sencilla e implementando compuertas lógicas.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

1. Diseño. Tres interruptores se emplean para indicar el estado en el que se encuentra la puerta (en este mismo, el cofre y la otra puerta también), el encendido y los faros respectivamente. La alarma debe encenderse de tal manera que se cumplan las siguientes condiciones:

- Los faros están prendidos mientras el encendido está apagado.
- La puerta está abierta mientras el encendido está prendido.

Las variables que representan cada entrada son:

A= Puertas y cofre

B= Encendido

C= Luces

Se diseñaron diferentes circuitos en diferentes *protoboards*, el primero contenía el circuito lógico, otro tenía armado la entrada (sensores), otro *protoboard* era el que controlaba las luces intermitentes, y el otro contenía la alarma. Y lo que se hizo fue juntar dichos circuitos, los cuales funcionaban en conjunto controlando la alarma del automóvil. Es posible probarlo, con el hecho de intentar abrir un automóvil que contenga una alarma como la que se realiza aquí.

Históricamente, el incremento, el uso y el análisis de estas compuertas evolucionaron paulatinamente al ver su uso eficiente y como consecuencia, la disminución de robos de automóviles desde que se empezaron a utilizar como alarmas.

<i>Materiales</i>
<i>Protoboards</i>
<i>1 Capacitor electrolítico radial 63V</i>
<i>4 Leds</i>
<i>1 circuito integrado lineal</i>
<i>9 resistencias de 2.2 kΩ</i>
<i>6 transistores de pequeña señal</i>
<i>Compuertas lógicas</i>
<i>Mini buzzer de tono constante de 1.5A</i>
<i>Carro de juguete</i>
<i>Material proporcionado</i>
<i>Conexiones a energía eléctrica</i>
<i>Fuente de voltaje de 10v</i>

TABLA DE VERDAD

Tabla 1. Tabla con las salidas en ALTO y BAJO del circuito lógico

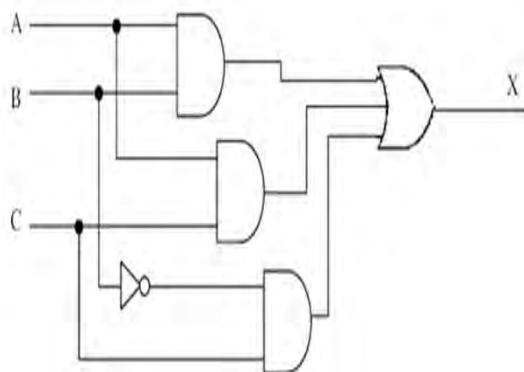
A	B	C	D
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

Tabla 2. Simplificación del de la ecuación por el método del Mapa de Karnaugh

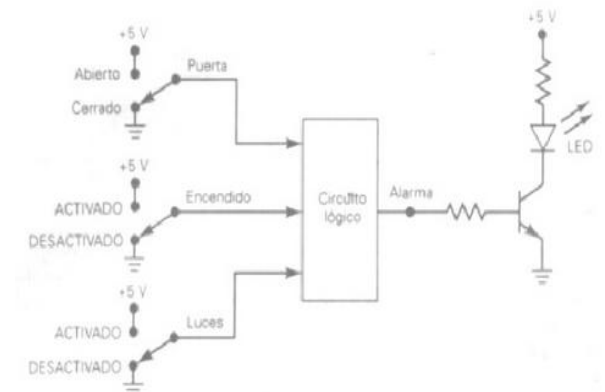
		—	C	C
—	A	0	1	
B				
—	A	0	0	
B				
—	A	1	1	
B				
—	A	0	1	
B				

ECUACIÓN BOOLEANA

$$X = A B + B C$$

Circuito Lógico**Figura 1:** Diseño del circuito lógico a partir de la ecuación 1.

La siguiente figura muestra el diseño final del circuito lógico de la alarma del automóvil que mostramos en este proyecto.

**Figura 2:** Diagrama a bloques del proyecto.

De esta manera se logró demostrar cómo funciona una alarma en un carro por medio de un circuito lógico elaborado con compuertas lógicas. Junto con la alarma también se demostró cómo funcionan las luces intermitentes.

3. PARTE EXPERIMENTAL

Primero se planteó el problema con las condiciones en las cuales el circuito tendría una salida en ALTO. Teniendo estas condiciones se elaboró la tabla de verdad (tabla con las ALTAS y BAJAS del circuito), y con las salidas se obtuvo la ecuación booleana (ecuación que describe el circuito) la cual se simplificó con el método del Mapa de Karnaugh para su posterior ensamble en el automóvil de juguete.

Una vez teniendo simplificada la ecuación, se elaboró el circuito lógico, el cual se diseñó en un protoboard. Este circuito se diseñó sólo para las salidas en ALTO del circuito, pero también se necesitaban otros circuitos en los que se implementaría la alarma, las luces intermitentes y las entradas al primer circuito (que provienen desde el carro).

Para el circuito de la alarma, se colocó un amplificador 151 poniendo como entrada la salida del primer circuito lógico, pero su salida estaba conectada en la entrada de un relevador.

Para el circuito de las luces intermitentes se usó un amplificador igual y la salida de este estaba conectada también en la misma entrada del relevador. Para las entradas del circuito de las compuertas lógicas se elaboró otro circuito en donde sólo se conectaron cables y una resistencia en serie con cada entrada del circuito (A, B y C), cada vez que chocaran los cables y dependiendo de qué cables, se emitiría como respuesta el encendido de un led del circuito lógico dependiendo de las salidas de la tabla de verdad. Para este caso, al final, se encendería el sonido de la alarma y los *leds* como luces intermitentes.

4.- RESULTADOS

Las primeras alarmas de este tipo fueron creadas para evitar el robo de pertenencias y viviendas. Actualmente con la incorporación de nuevas tecnologías en la vida diaria: avances en electrónica, vemos que se incorporan innumerables dispositivos electrónicos en sistemas de seguridad y gracias a ello fue posible desarrollarlo de manera sencilla.

5.- CONCLUSIONES

A partir de lo mostrado anteriormente cabe resaltar que se logró armar de manera correcta el sistema de

alarma de carro utilizando compuertas lógicas, para ello fue importante conocer el funcionamiento de dichas compuertas, pero el objetivo claramente culminó con la presentación del proyecto en las XXI Jornadas de Ingeniería.

Por otra parte fue posible diseñar y aplicar un aprendizaje y conocimientos adquiridos en la materia de sistemas digitales, como también fue posible darnos cuenta que un sistema así se puede implementar en cualquier lugar y tener diversas funciones y/o aplicaciones, en esta ocasión fue aplicado en un carro de juguete, que tenía como función principal encenderse una alarma al momento en que se abría alguna de las puertas o la cajuela de dicho carro, activándose así con un indicador sonoro y un indicador visual representado por un Led; cuando los sensores son ubicados estratégicamente en puertas y cajuela detectando una intrusión.

En la vida cotidiana este tipo de sistemas es muy común encontrarlo, principalmente como mecanismo de seguridad los cuales se han ido implementando por necesidad, ya que hoy en día este es un problema que afecta a la sociedad. Por esta razón se recurre a la realización e implementación de sistemas como el aquí presentado.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1].- Ronald J. Tocci, Neal S. Widmer, Gregory L. Moss *Sistemas digitales: principio y aplicaciones*, Pearson. Décima edición (2007).

DESARROLLO DE UN SISTEMA DE PRE-PRODUCCIÓN ESPECIALIZADO EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ARNESES ELÉCTRICOS AUTOMOTRICES

Jesús Álvarez Villavicencio, Jorge Garduño Cárdenas, Alicia Ibarra Obeso, Adolfo Osuna Rodríguez, José Carlos Reyes Contreras, Jesús Salinas Coronado* & Guillermo Amaya Parra*

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: ing.jorge.garduno.c@gmail.com

Resumen. En el siguiente proyecto titulado desarrollo de un sistema de pre-producción especializado en el proceso de fabricación de arneses eléctricos automotrices aplicamos los conocimientos técnicos obtenidos en el transcurso de la carrera de ingeniería industrial en UABC tomando mayor importancia los obtenidos en el curso de sistemas. Todo surge del análisis de las operaciones de la empresa Manufacturas de Ensenada S.A. de C.V. y la identificación de los resultados negativos que se obtuvieron. Entre estos resultados estaba una insatisfacción por parte de los clientes debido al incumplimiento de las fechas pactadas de entrega de los arneses. El análisis de lo anterior nos llevó a encontrar los puntos críticos que derivaban en estas faltas contractuales; la falta de capacitación del personal, la falta de existencia de materias primas, los problemas organizacionales entre otros. Nuestro objetivo principal es llevar de la teoría a la práctica las técnicas vistas en el curso, para lograr proponer una solución a los ya mencionados problemas.

Palabras claves: *Arneses, sistema, pre-producción, fases, tablero, personal, horarios, entrega, etc.*

1.- INTRODUCCIÓN

Este proyecto lo realizamos con la finalidad de comprender de una forma más amplia las implicaciones, trabas, contratiempos que puede presentar el manejo de una producción. Siendo estudiantes de ingeniería industrial el ámbito industrial es nuestro “hábitat” natural, es donde nos desenvolveremos así que, ¿Qué es mejor que estudiar una pre-producción? Esta investigación se realizó basada en datos recopilados por parte del profesor Jesús Salinas Coronado. En estos datos se podía observar la problemática presente en la producción correspondiente al período 2014-1 de la empresa Manufacturas de Ensenada S.A. de C.V. Esta problemática consistía en la entrega tardía de los productos terminados (arneses eléctricos automotrices). El profesor Salinas quien nos apoyó extensamente a lo largo de la realización de este proyecto imparte una gama bastante alta de cursos dentro de la carrera de ingeniería industrial ya que cuenta con diversos estudios que la acreditan y una gran experiencia y una larga trayectoria que lo respalda. La materia en particular que cursamos durante la realización de este

proyecto fue la de ingeniería de sistemas [1-3].

Esta materia como su nombre lo sugiere abarca el estudio, comprensión, mejoramiento, implementación y creación de sistemas para la industria. Ingeniería de sistemas es un campo interdisciplinario de la ingeniería que se enfoca en el diseño y manejo de sistemas complejos de procesos. Involucra problemas como confiabilidad, logística, evaluación, medición entre otras. Un sistema es un grupo de componentes interactivos y/o interdependientes que forman un conjunto. Sus componentes son estructura, partes y comportamiento. Su importancia radica en que es un método para identificar una amplia gama de interacciones y partes dentro de un sistema lo que nos permite llegar a identificar fallas puntos de mejora que al final es el propósito de un ingeniero industrial mejorar un proceso. La ingeniería de sistemas se puede aplicar en cualquier lugar que lleve un proceso y nos permitiría describir el proceso sus interacciones e identificar posibles puntos críticos de la producción. Un claro ejemplo puede ser su aplicación en un proceso de fabricación de componentes [1-3].

Arneses eléctricos automotrices (dado la presencia de la industria de esta índole en la región).

Un arnés eléctrico también conocido como arnés de cableado o arnés de alambre, es un ensamble de cables o alambres que transmite señales o poder eléctrico. Los cables están unidos por medio de correas, bridas, lazos de cable, mangas termo encogibles, cinta aislante, *conduit* o una combinación de las anteriores. En sus extremos cuentan con cabezas generalmente plásticas con conectores de clip. Su objetivo es agrupar cables que tienen un destino similar dentro de diversas instalaciones siendo principalmente estos vehículos de transporte humano, experimental y de mercancía, así como maquinaria industrial. Los cableados dentro de estas instalaciones pueden alcanzar una cantidad exorbitante de kilómetros de longitud y agruparlos reduce el desperdicio de espacio al optimizar su distribución. De igual forma permite que un operador en la línea de montaje instale en un solo arnés una gran cantidad de conexiones y cables agilizando distintos aspectos. Estos aspectos son la capacitación de operadores, la estandarización de procedimientos y el tiempo de ensamble. Problemas que surgen con los arneses suelen ser problemas en la estandarización de tamaños, es decir, se salen de los rangos de desviación aceptados y producen problemas de carácter de montaje o de funcionamiento. Un trabajo previo que analizamos para tener un punto de partida fue el titulado REDISEÑO DE UN “SISTEMA” PARA CONTROLAR LOS CAMBIOS DE INGENIERÍA EN LA INDUSTRIA. Este trabajo se encuentra publicado dentro de las memorias de las XX Jornadas de ingeniería, arquitectura y diseño con el ISBN: 978-0-615-9371-1 publicado por la FIAD. En el apartado que corresponde a este escrito tenemos como autores a alumnos de ingeniería industrial. En este trabajo se menciona extensivamente la frase cambio de ingeniería, más no se esclarece su significado. Se menciona mucho como el objetivo del proyecto pero no se determina sus delimitaciones. También se encuentra que se trata de mejorar un problema



Figura 1.1 Esquema del sistema de arneses Automotrices en un auto tipo sedán.

de entrega satisfactoria del producto terminando. En este caso la insatisfacción radica en que no se cumplen especificaciones físicas de los arneses y no problemas de entrega temporales. La distribución temporal de sus actividades no queda explícita ni en forma gráfica ni en forma gráfica ni en forma escrita. Realizando un resumen retrospectivo de este trabajo su solución no queda del todo clara. La utilidad de este trabajo para el desarrollo del nuestro radica en que nos permite ver como estructurar la parte escrita del nuestro, claro está que no cayendo en las mismas deficiencias. El análisis de lo anterior nos llevó a encontrar los puntos críticos que derivaban en estas faltas contractuales; la falta de capacitación del personal, la falta de existencia de materias primas, los problemas organizacionales entre otros. Nuestro objetivo principal es llevar de la teoría a la práctica las técnicas vistas en el curso, para lograr proponer una solución a los ya mencionados problemas [4].

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Como se había mencionado con anterioridad este proyecto corresponde a la asignatura de ingeniería de sistemas que imparte el profesor Jesús Salinas. Al inicio del curso el profesor dividió en equipos al grupo, esto resultó en la formación de 4 equipos. Estos cuatro equipos trabajaron individualmente en el desarrollo de un plan para contrarrestar los problemas de

producción de esta empresa. La suma de dichos esfuerzos dio lugar a este trabajo escrito. Para coordinar el avance de este proyecto se asignó un líder por equipo. Los líderes decidieron juntarse para designar fechas meta de avance en la forma de un cronograma gráfico. Los líderes apoyados por el representante del grupo realizaban encuentros para unificar avances y pulir el proyecto grupal. De igual manera se estuvieron presentando evidencias de cumplimiento de avance a los demás compañeros del curso y al profesor. Los líderes fueron los siguientes alumnos, quienes figuran como autores de esta publicación. Álvarez Villavicencio Jesús Ignacio, Garduño Cárdenas Jorge, Osuna Rodríguez Adolfo, Reyes Contreras José Carlos. Como coordinadora del proyecto estuvo Ibarra Obeso Alicia quien es la representante del grupo ante las autoridades facultativas. Para el método de trabajo en equipo realizamos los diagramas establecidos dentro de la teoría enfocada a la ingeniería de sistemas donde uno de los principales enfoques para llegar a la solución de nuestro objetivo se basan mediante un diagrama de fases tales como el que se presenta en la figura 1.2.

3.- PARTE EXPERIMENTAL.

Como parte de la metodología y parte experimental, estudiada e investigada en la materia de ingeniería de sistemas, se pueden mencionar algunos formatos y herramientas para la propuesta de mejora de nuestro desarrollo de pre-producción. Tales como el manual de APQP (El cual es un marco de procedimientos y técnicas utilizadas para el desarrollo de productos en la industrial, donde el propósito del APQP es producir un plan de calidad del producto que apoye el desarrollo de un producto o servicio que satisfaga las necesidades del cliente).

Kaizen (Cambiar para Bien) es una metodología de mejora continua basada en un enfoque que se caracteriza por la mejora en pequeños pasos, sin grandes inversiones, con la participación de todos los empleados, actuando e implementando rápidamente de las mejoras. Anima al trabajo en equipo y

enseña a sus integrantes a trabajar en la mejora de forma sistemática y ordenada.

JIT (Just In Time) es una metodología que consiste “las materias primas y los productos llegan justo a tiempo, bien para la fabricación o para el servicio al cliente”.



Figura 1.2 Fases del procedimiento de Rediseño organizacional para mejorar el Enfoque a procesos.

Donde es uno de los principales problemas establecidos para la solución en nuestro proyecto la falta de satisfacción en cliente por no tener a tiempo la pre-producción y en la industria la no llegada de tiempo del material. AMEF o Análisis del Modo y Efectos de Fallas, es una metodología utilizada durante el desarrollo del producto y del proceso, para asegurar que se han considerado los problemas que potencialmente se puede presentar y que pueden afectar la calidad del producto y/o su desempeño. Como tal, surge la necesidad de elaborar los AMEF's durante el proceso de Planeación Avanzada de la Calidad (APQP), y proporcionar información de entrada para el desarrollo del plan de control.



Figura 1.3 Material Experimental AMEF "Trabajo en Equipo".

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El trabajo, investigación así mismo la participación de los integrantes de los equipos fue complementando cada de una de las partes para el re-diseño del sistema ya establecido como problemática, donde cada uno fue desarrollando las partes más críticas en donde se encontraba nuestro problema que eran. El establecimiento del lugar para las pre-producción de arneses 2015.

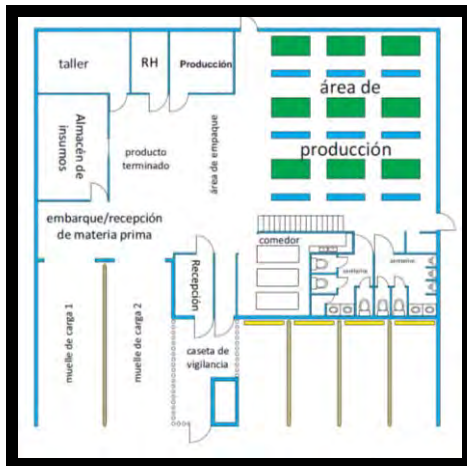


Figura 1.4 Propuesta de nave industrial para la pre-producción.

Diseño de Jornadas de trabajo para las diferentes familias de arneses, durante sus 5 fases, Distribución de tareas por participantes en las fases de pre-producción mediante un cronograma de actividades establecidos partiendo de Agosto-Diciembre del año 2014. Durante el cual se realizaran las previas actividades con el objetivo de culminar las fases y entrega de producto a tiempo. Así también como finalmente un “Sistema de trabajo” efectivo para las futuras pre-producciones de la empresa y siga este sobre un círculo de mejora continua para culminar su misión y visión de la empresa.

5. CONCLUSIONES

Al analizar la dinámica dentro de una planta productora nos encontramos con una amplia gama de aspectos que se deben tratar para obtener un funcionamiento correcto y de mejora continua dentro de esta. El aspecto humano resultó ser el factor menos

predecible y más difícil de controlar. Al proponer horarios para los empleados nos encontramos con toda la problemática que este representa, hay una gran cantidad de leyes y normas que restringen y rigen la interacción entre “patrón” y empleado.

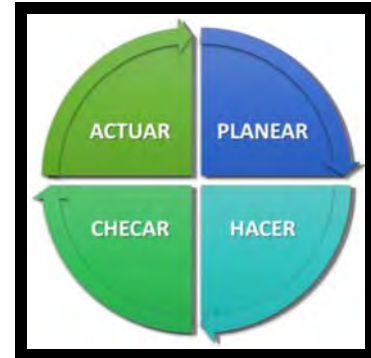


Figura 1.5 Círculo de Deming Propuesto para la Empresa, Enfocado a la satisfacción del cliente.

Resultado sumamente interesante y hasta emocionante ver la aplicación práctica y trabajar con ella de conocimientos, conceptos y técnicas adquiridas en clase. Este proyecto nos permitió observar que tan amplias son las funciones que se le adjudican al ingeniero industrial. Diseñar la nave industrial (siguiendo los respectivos códigos de construcción), las instalaciones tanto eléctricas como de alcantarillado, el acomodo de equipos y su instalación y la coordinación del personal. Nos quedó una valiosa enseñanza de lo que significa ser industrial y de la importancia enorme que tiene los conocimientos impartidos en los cursos de la carrera.

6. BIBLIOGRAFÍA.

- [1].- Jesús Salinas Coronado: Ingeniería de sistemas (Unidades 1, 2, 3 “Enfoque de sistemas y Solución de problemas”) (2014).
- [2].- José Edgar Arroyo Ortega: Apuntes de Sistemas “Desarrollo e ingeniería de sistemas, Ingeniería de sistemas” (2012).
- [3].- Acosta Flores, J.: “Ingeniería de Sistemas: un enfoque interdisciplinario” (2002).
- [4].- Checkland Peter: Teoría General de sistemas, práctica de sistemas (2014).

SIMULACIÓN A ESCALA DE UNA BANDA INDUSTRIAL REPRESENTANDO UN MODELO DE TOYOTISMO Y LEAN PRODUCTION

Carvajal Álvarez Francisco Xavier, Cubeyro Arballo Cindy Paola, Muñoz Ceceña Daniela, Ojeda Labastida Lucia, Valenzuela Mendoza Manuel de Jesús, Jesús Salinas Coronado & Víctor Manuel Juárez Luna*.

**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
E-mail: jesus.salinas.coronado@uabc.edu.mx**

***Resumen.** En este proyecto se investigó para realizar una representación a escala de una banda industrial seleccionadora a la cual se le ejecutarán acciones de mantenimiento tanto preventivo para cuidar su calidad y tiempo de vida, como acciones de mantenimiento correctivo en caso de ser necesario puesto que en ningún momento se está exento de algún imprevisto con la maquinaria. También se presenta una alternativa de banda industrial seleccionadora como mejora a las que se utilizan actualmente por algunas empresas del ramo agrícola. Este cambio pretende cuidar en una mejor manera la calidad del producto, así como también una opción más económica tanto en su compra como en sus mantenimientos.*

Palabras claves: Banda industrial seleccionadora, mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, planes de mantenimiento, mejora, minimizar tiempos, semi-automatización, económica, calidad, tiempo de vida.

1.- INTRODUCCIÓN

Dentro del área ingeniería industrial, como en otras áreas, tenemos problemas que se resolverán con la utilización de diferentes herramientas, en este proyecto se pretende representar la ingeniería industrial en el área agrícola, con la finalidad de obtener productos seleccionados para fines específicos en el menor tiempo posible.

Utilizando como ejemplo las máquinas seleccionadoras de tomate que se utilizaban en una empacadora, tenían una malla en forma de criba en la banda, la cual tenía perforaciones de un tamaño ideal por donde los tomates caían para que posteriormente estos fueran empacados. Dichas perforaciones maltrataban mucho al tomate, por lo cual aquí es donde nuestro proyecto entra, realizando una mejora integral a dichas bandas para que estas sean más automatizadas, menos costosas, más fáciles de reparar y sean más amigables con nuestros productos.

Al tener un proceso automatizado, o semi-automatizado en una empresa, tenemos que estar conscientes de que una máquina

tiene un tiempo de vida, y para ello, se tiene que llevar a cabo un control de mantenimiento de ésta. Para lo cual es necesario conocer el término mantenimiento, “El concepto actual de gestión de mantenimiento no está enfocado a la reparación de un equipo en el menor tiempo posible, sino más bien a mantener los equipos en operación en los niveles especificados” [1].

Por lo tanto, realizar planes de mantenimiento preventivo, así como planes de mantenimiento correctivo será de gran importancia para realizar dicho control.

“Mantenimiento preventivo: Estas intervenciones suelen hacerse con obligaciones de resultados en las reparaciones y se acompañan de informes que señalan los trabajos ejecutados y las anomalías observadas, que posteriormente podrían necesitar operaciones de reparación complementarias.

Mantenimiento correctivo: se realiza con una referencia a la obligación de resultados en la disponibilidad de los equipos en asistencia de reparación y en intervenciones” [2].

Cuando una empresa cuenta con un plan de mantenimiento se puede asegurar de que

tendrá un control sobre la máquina con el cual puede evitar que se averíe, o disminuir su desgaste, es decir, ayudar a que el desgaste que naturalmente se presentará en el equipo avance de manera lenta.

En el desarrollo de este proyecto deseamos implementar diferentes herramientas de los diferentes tipos de mantenimiento para evitar retrasos y fallas en una banda industrial durante el proceso de selección de producto agrícola, también que nos permita minimizar el tiempo muerto que ocurre durante un mantenimiento correctivo.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

En el diseño de este proyecto se utilizaron diferentes materiales los cuales son:

- *2 motores de wipers*
- *Aluminio*
- *Madera*
- *Grapas*
- *Canicas*
- *Cadena*
- *Engranajes*

Para diseñar la banda industrial primero se realizó un dibujo en *AutoCAD* con el cual pudimos visualizar mejor las ideas, así como aportar nuevas y tomar mejores decisiones.

Decidimos realizar nuestra banda seleccionadora con este diseño de separaciones en el piso de la misma para economizar en maquinaria, tiempos de mantenimiento y puesto que con esta mejora la vida de la banda industrial seleccionadora sería más larga a comparación de los diferentes métodos que actualmente se manejan en la industria agrícola.

En el entendimiento de que *“Mantenimiento es lo que hay que hacer para que las cosas funcionen correctamente o, en su defecto, para que las averías duren lo menos posible”* [3].

Se llevaron a cabo diferentes métodos, o bien, planes de mantenimiento correctivo con los cuales se repararán los imprevistos

que puedan surgir, así como planes de mantenimiento preventivo con los cuales nos aseguraremos de brindar seguridad al cliente de que cumpliremos con la producción en tiempo y forma a lo pactado en el contrato. Ya que no tendremos contratiempos por imprevistos en la banda seleccionadora y en caso de que se presente alguno tendremos acciones preestablecidas con las cuales actuaremos de manera inmediata para que el tiempo que se vaya a perder sea el menor posible. Ya que como conocemos; *TPM (Mantenimiento Productivo Total)* *“La meta del TPM es la maximización de la eficiencia global del equipo en los sistemas de producción, eliminando las averías, los defectos y los accidentes con la participación de todos los miembros de la empresa”* [4-6].

3.- PARTE EXPERIMENTAL.

Dentro de la realización del proyecto de la banda seleccionadora se observaron diferentes propuestas con la sección de seleccionar lo deseado, primero observamos el modelo común que es con una banda que tiene orificios, esto para que el tamaño deseado caería por cada uno de los orificios, al ver el funcionamiento observamos que la carga que presenta es “a granel” por lo que en determinado momento los orificios se hacían más grande lo que requería mayor pérdida de tiempo muerto y el mantenimiento sería más tardado y la selección empezaba a estar fuera de control, la segunda opción es seleccionar con rodillos la cual se observó más viable y menos costosa en tiempo, inversión y mantenimiento. Por último el diseño de placas de aluminio ajustables con ranuras entre placas para seleccionar el producto en líneas rectas y una pequeña barredora al ras de la placa las cuales avanzan empujando el producto hacia diversas ranuras que se encuentran a lo largo de la banda, las líneas de producción se colocan debajo la seleccionadora para proceder hacer

empacadas dependiendo su tamaño ya seleccionado, teniendo un proceso semi-automatizado de este proceso, disminuyendo costos de inversión, mantenimiento y producción.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RESULTADOS:

Después de pensar los diferentes tipos de banda que se pudiesen realizar encontramos una la cual creímos mejor, debido a que es más sencilla de utilizar dentro de una empresa agrícola, porque nos brinda una durabilidad mayor, una menor pérdida de tiempo en los mantenimientos y una versatilidad de correrla con diferentes productos agrícolas.

Como se muestra en la imagen 1 podemos ver las placas ajustables, seleccionando la abertura entre estas según sea el producto a correr en la banda.



Fotografía 1: Imagen de una Banda industrial seleccionadora.

DISCUSIÓN:

Esta banda industrial seleccionadora se encontró más viable para las industrias agrícolas ya que, es más económica, su mantenimiento es más sencillo por lo tanto es fácil de realizar cualquier tipo de mantenimiento. Esta banda promete ser flexible debido a que las ranuras entre las placas de aluminio pueden ser de diferente medida según sea necesario para el producto que se quiere empacar al día. También amplifica la competitividad de una empresa empacadora, puesto que si esta solo se dedica a un producto puede prestar sus servicios para el empaque de otros, siendo

así, con esta banda, competente para empaquetar cualquier tipo de producto agrícola.

Se toma en cuenta un plan de mantenimiento que nos ayude a controlar la durabilidad de la banda, ya que, realizando los planes pactados se podrá reducir la posibilidad de que la maquinaria falle produciéndonos un tiempo muerto lo cual se traduce en pérdida de dinero para nuestra empresa ya que estamos deteniendo producción. Si nosotros como gente de mantenimiento dentro de la empresa realizamos correctamente dichos planes podremos ser capaces de prolongar la vida de nuestra maquinaria y por lo tanto tener la certeza de que la inversión inicial al comprar la banda industrial seleccionadora rendirá frutos casi inmediatamente.

En la imagen 2 se muestra la banda seleccionadora (lado derecho) y la banda alimentadora (lado izquierdo).



Imagen 2: Banda Industrial Seleccionadora de Producto Agrícola.

5.- CONCLUSIONES

Después de realizar las numerosas corridas que se realizaron para determinar si el funcionamiento de los motores era correcto así como para determinar si la abertura entre las placas era la mejor para el producto que utilizaríamos. Nos percatamos que podría ser utilizado para muchos productos y que ajustarla para los diferentes tamaños no sería tan difícil. Y por lo tanto, mejoraría los tiempos de la empresa, así como su calidad en entrega y del producto.

Realizando este cambio dentro de la línea de selección del producto y

presentando un nuevo método primeramente se debió observar el mercado para poder tomar las decisiones adecuadas.

En la tabla de a continuación (Tabla 1) se muestra el precio del producto antes del 14/septiembre/2014

Tomate	Precio/Kg	Kg/Caja	Precio/Caja
Chico	\$1.78	18	\$32.08
Mediano	\$2.18	18	\$39.20
Grande	\$3.63	18	\$65.34

Tabla 1: Precio del producto en el mercado antes del 14/septiembre/2014

En la tabla 2 se muestra el incremento del 66% del producto después del 14/septiembre/2014

Tomate	Precio/Kg	Kg/Caja	Precio/Caja
Chico	\$2.70	18	\$48.60
Mediano	\$3.30	18	\$59.40
Grande	\$5.50	18	\$99.00

Tabla 2: Precio del producto en el mercado después del 14/septiembre/2014

Debido a los resultados obtenidos nuestra nueva opción en la forma de realizar

la selección del producto agrícola nos deja más ganancia por lo tanto es un resultado positivo para la empresa. Determinando así que la inversión es factible.

6.- BIBLIOGRAFÍA.

- [1].- **Adolfo Arata A.** Ingeniería y gestión de la confiabilidad operacional en plantas industriales. RIL, Editores, 2009.
- [2].- **Souris Jean-Paul,** El mantenimiento: Fuente de beneficios (1992), Ediciones Días de Santos.
- [3].- **De Bona José María.** Gestión del mantenimiento Ed. Fundación Confemetal.
- [4].- **Cuatrecasas Arbos Luis.** Gestión del mantenimiento en los equipos productivos. Ediciones Díaz de Santos, (2012).
- [5].- **Cárcel Carrasco F. Javier,** La gestión del mantenimiento en la Ingeniería Industrial. Ed. Omnia Science (2014).
- [6].- **García Garrido Santiago.** La contratación del mantenimiento industrial. Ediciones Díaz de Santos, (2011).

MONITOR DE TÉCNICA DE RESPIRACIÓN PARA CORREDORES FONDISTAS UTILIZANDO LABVIEW

Aguilar Castro José, López Martínez Rosalba, Salinas Lucero Gloria & Ortiz Alvarado Gabriel*, Andrés A. Villalobos Flores*

**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO CARRETERA TRANSPENINSULAR
ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS**

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

**E-mail: jaguilar62@uabc.edu.mx, lopez.rosalba@uabc.edu.mx, gloria.salinas.lucero@uabc.edu.mx
gortiz@uabc.edu.mx, loboruner@gmail.com**

Resumen. Muchos deportistas presentan dificultades para controlar la respiración en ciertos momentos estratégicos de su deporte, produciéndose una respiración acelerada e irregular provocando molestias físicas y psicológicas por la falta de oxigenación. Al realizar actividades deportivas el requerimiento de oxígeno por parte del cuerpo es mayor, sobre todo en las aerobias, como en la prueba del maratón. Tener una buena técnica de respiración es la base para poder rendir mucho más y permanecer más tiempo activo. Cuando el atleta respira correctamente facilita el traslado de mayor oxígeno a la sangre y, por ende, de mayor energía a los músculos y desecho de productos sobrantes. Este sistema se desarrolla sobre la plataforma de LabView y Tarjeta DAQ, mediante la adquisición de señales generadas por sensores acondicionados al cuerpo del atleta, para así visualizar y analizar la técnica de respiración en el atleta de manera eficaz.

Palabras claves: LabVIEW, DAQ, fondistas

1.- INTRODUCCIÓN

La respiración tiene un papel muy importante en la vida. Desde que nacemos respiramos de manera automática sin darnos cuenta y sin controlarlo en absoluto, ya que es esencial para la vida, pero existen momentos en los que sí es necesario que controlemos la respiración al máximo. Uno de estos momentos es la hora de hacer deporte, ya que la demanda de oxígeno por parte del organismo es mayor, y por ello es necesario que controlemos la respiración al máximo. El control de la respiración es una habilidad o destreza que deberían adquirir, desarrollar y entrenar todos los deportistas. En todas las actividades deportivas el requerimiento de oxígeno por parte del cuerpo es mayor, y sobre todo en las aeróbicas. Tener una buena técnica de respiración es la base a la hora de poder rendir mucho más y permanecer más tiempo activo. No saber controlar la respiración es algo que puede perjudicarnos a la hora de practicar deporte, ya que al no recibir el oxígeno necesario el cuerpo comenzará a fallar. Una adecuada respiración en un primer momento favorece el rendimiento deportivo en los entrenamientos y las competiciones y, en un segundo momento, tiene una utilidad muy grande para generar la tan ansiada y buscada relajación. La

prueba del maratón se considera básicamente aeróbica, por lo que la presencia o no de oxígeno será un factor facilitador o limitador del ejercicio, ya que durante la carrera el sistema pulmonar se altera funcionalmente, lo que puede implicar limitaciones para el rendimiento. En deportes relacionados con la carrera es importante que se diferencie la respiración torácica y la diafragmática. Justamente es esta última la que busca generar relajación, ya que, se centra en la parte inferior de los pulmones. En términos bien generales, el atleta debe aprender a controlar voluntariamente su respiración y posteriormente, lograr automatizar este control, consiguiendo que la respiración se mantenga regular en cualquier situación durante la carrera. Es bueno señalar que el esfuerzo respiratorio supone un gasto importante y una fuente de fatiga, pues al aumentar el gasto metabólico también aumenta la velocidad de intercambio de gases y una menor presencia de oxígeno empieza a complicar las funciones que necesitan de la respiración [1].

Nuestro propósito es el instrumentar un sistema para monitorear la buena técnica de respiración en atletas corredores fondistas, este sistema se pretende desarrollar sobre la plataforma de LabVIEW y Tarjeta DAQ [4-

5], mediante la adquisición de señales generadas por sensores acondicionados al cuerpo del atleta, pretendemos visualizar y analizar la técnica de respiración en el atleta, figura 1.

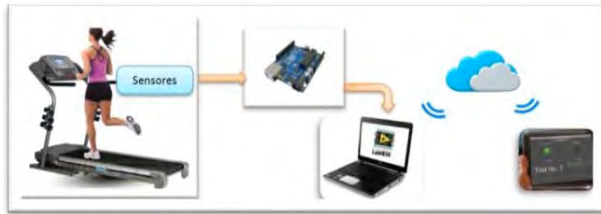


Figura 1: Sistema propuesto para monitorear la respiración pulmonar.

2. Materiales y Métodos

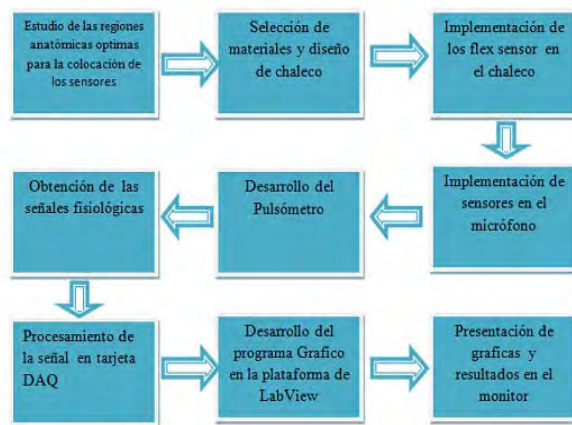


Figura 2: Esquema del método para el desarrollo de este proyecto.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

Se diseña un chaleco ergonómico y ajustable al atleta en el cual se les incorporo los sensores y la DAQ en la parte trasera del chaleco.



Figura 3: Diseño final del chaleco.

Figura 4: Implementación de sensores elásticos en abdomen y hombro.

Se implementaron sensores elásticos en áreas de repercusión del cuerpo del atleta, con el fin de monitorear señales claves que

nos permitirán monitorear el desempeño de respiración y técnica del corredor fondista, para ello se utilizaron flexómetros resistivos el cual nos permite medir la elongación y relajación del abdomen y hombro tal y como lo muestra la figura 4.

En la figura 5, se muestra el circuito para instrumentar los flexómetros utilizados para medir la elongación y relajación de los músculos de interés.

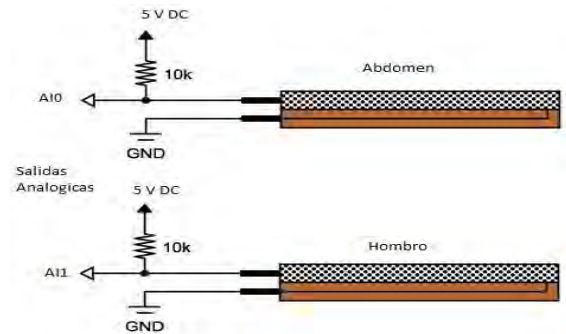


Figura 5: Diagrama electrónico de los flexómetros (flex sensor) con salida analógica (AI0 y AI1).

Al sistema de monitor de respiración se le incorpora un micrófono con el fin de medir la intensidad de cadencia durante la ejecución de la carrera al máximo de su frecuencia cardiaca, esto varía para cada atleta, debido a su edad y condición física, figura 6.

Los niveles de oxígeno en la sangre es importante conocer, pues de ello depende en gran manera una buena ejecución y rendimiento en carreras mayores a 5km y maratones, por tanto se incorpora un medidor de intensidad de oxígeno, como se muestra en la figura 7.

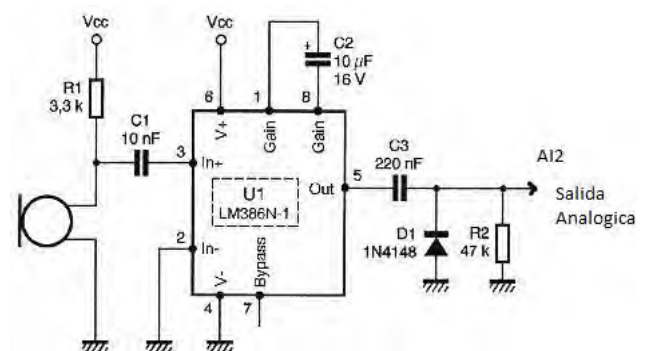


Figura 6: instrumentación para medir la cadencia de respiración, utilizando un micrófono con salida analógica (AI2).

Es importante conocer los niveles de oxígeno en la sangre, pues de ello depende en gran manera una buena ejecución y rendimiento en carreras mayores a 5 km y maratones, por tanto se incorporo un medidor de intensidad de oxígeno, como se muestra a en la figura 7.

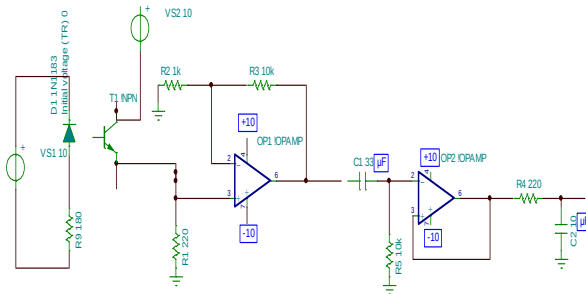


Figura 7: Diseño electrónico de pulsómetro.

La señal que se obtiene surge por el cambio de oxígeno que circula por la sangre, este cambio se detecta por un fotodiodo al momento de incidir un haz de luz infrarroja en la superficie del dedo índice [3].

El diseño experimental queda de la siguiente manera.

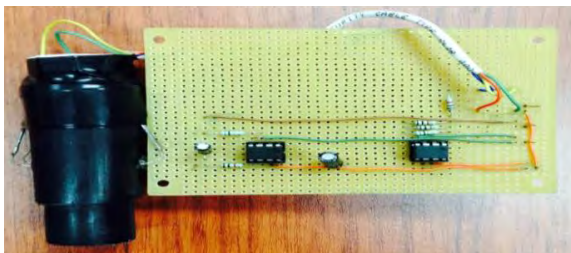


Figura 8: Placa experimental del pulsómetro.

Mediante la tarjeta de adquisición de señales (DAQ) modelo 6009 de *National Instruments* se interconectaron los sensores dispuestos en el chaleco que utilizará el atleta bajo la prueba física (corredor fondista), en la parte trasera del chaleco se ubico una con la DAQ y sus conexiones de los sensores, de está saldrá un cable USB para conectarla a la computadora y así analizar y monitorear las señales con el programa desarrollados bajo la plataforma de *LabVIEW 2012* de la compañía *National Instruments*, figura 9. Bajo la plataforma de *LabView* se desarrollo un programa para mostrar las señales generadas por los diferentes sensores utilizados en este proyecto.

Para los sensores elásticos, se muestra la siguiente figura, en donde se realizo un programa el cual detecta la señal del flexómetro, configurando la tarjeta de adquisición de datos 'DAQ' [1], mediante un Split [2] se separan las señales provenientes del flexómetro colocados en el área del hombro y abdomen, figura 10. En la sección [3] del programa se incorpora una función la cual permite calibrar los sensores y limitar a un rango la señal eléctrica proveniente de los sensores, con esto limitamos el buen o mal desempeño de la ejercitación del atleta.

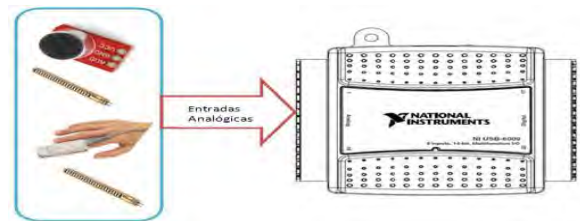


Figura 9: Diagrama final de conexión de los sensores a las entradas analógicas (AI0 - AI13) de la DAQ.

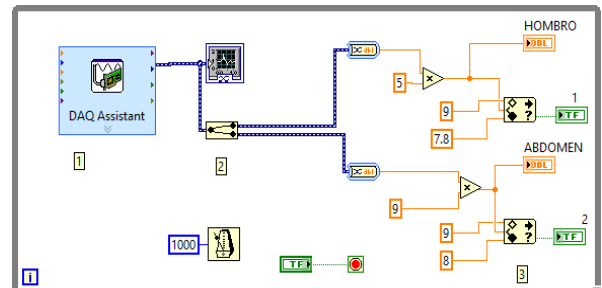


Figura 10: Programa en LabVIEW sensores en hombro y abdomen.

En la figura 11, se muestra el programa que permite monitorear los niveles de oxígeno; En la sección [1] se configuran los canales de adquisición de señales (pulsómetro y micrófono), y mediante filtros se suaviza la señal proveniente del pulsómetro [3]. En la sección [4] se amplifica la señal del audio la cual nos permite monitorear la cadencia de respiración en el atleta, y mediante filtros se eliminan ruidos y acota la señal y posteriormente calibrarla mediante una función de límites de rango.

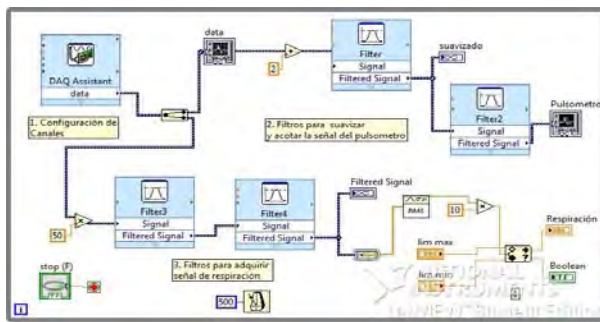


Figura 11: Programa en LabVIEW señales de micrófono y pulsómetro.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se visualizan las señales adquiridas por el atleta fondista en la plataforma de LabVIEW, y se muestran los niveles óptimos de los rangos establecidos, figura 12.

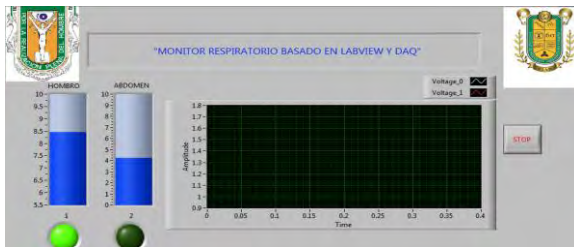


Figura 12: Interfaz con el usuario, monitor de niveles óptimos en abdomen y hombros.

En la figura 13, se muestra la respuesta del pulsómetro, observada en el osciloscopio.

En cada persona se genera un ritmo cardiaco distinto, esto se debe por el acondicionamiento físico. Las personas que realizan deporte generan pulsaciones con lapsos de tiempos más largos y sus niveles de oxigenación son elevados, los que no realizan ningún acondicionamiento físico emplean pulsaciones con lapsos de tiempo más cortos y un nivel de oxigenación menor. Esto se debe a la condición física de cada persona.



Figura 13: Respuesta del pulsómetro.

DISCUSIÓN: En base a los resultados obtenidos en nuestro proyecto se aprecia un cambio notable en los métodos y estimaciones de las pulsaciones cardiacas.

Métodos previos a este eran bastante imprecisos y no mostraban una información fiable para tomar medidas de precaución hacia algún paciente. Es por esto que surge la idea de diseñar un aparato con una mejor precisión y seguridad a la hora de hacer cierta medición.

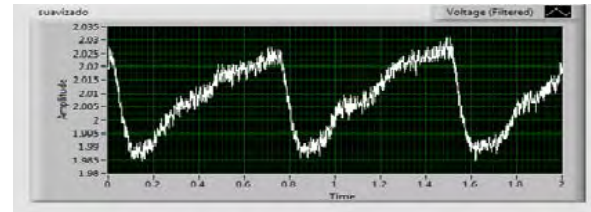


Figura 14: Señal obtenida del pulso en LabVIEW

Se muestra el chaleco instrumentado con los sensores y DAQ portándolo el atleta en una caminadora estacionaria para su monitoreo. Nuestro proyecto muestra un gran interés en el área clínica y deportiva, por lo que este tipo de dispositivos son diseñados principalmente para este tipo de áreas.

5.- CONCLUSIONES

En este proyecto se enfatizó la importancia de la bio-instrumentación en el área clínica y deportiva. Se busca siempre en este tipo de dispositivos una máxima eficiencia por lo que estará en una continua innovación. Nuestro proyecto sirve como base en prototipo experimental para diseñar un sistema más elaborado con aspectos inalámbricos y digitales, controlados por un Sistema más robusto e innovador incluyendo tecnologías móviles con plataformas de código abierto como lo es *android*.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- J.Clin. Patho, Heguedus J. *La ciencia del entrenamiento Deportivo*, Editorial Stadium, 1984.
- [2].-Ramesh R. Galigekere, A, G. Remakishnan, *Biomedical Engineering*.
- [3].-<http://www.ti.com/solution/pulse-oximetry-diagram>
- [4].-Especificaciones eléctricas de la tarjeta DAQ, <http://sine.ni.com/ds/app/doc/p/id/ds-218/lang/es>
- [5].-Curso básico sobre LabVIEW,

LANZAMIENTO DE PROYECTILES POR MEDIO DE UN CAÑÓN ACCIONADO POR RESORTE

Santiago Rodríguez Sánchez, Miguel Jesús Ángeles Angón, Alan Zárate Silva, Sarai Gamiz Moreno, Atziri Higuera Trujillo, Juan José Castrejón, Benjamín Ramírez Pacheco, Erik Oswaldo García Sánchez y Luis Daniel Beltrán García & Fortunato Espinoza Barreras*

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
E-mail: gpo231.fiad@gmail.com

* IUNIVERSI A.C. (INSTITUTO UNIVERSITARIO INTEGRAL)
www.iuniversi.com, www.iuniversi.org
iuniversi@hotmail.com, iuniversiac@gmail.com

Resumen. Este proyecto aborda el tema de lanzamiento de proyectiles específicamente calculando el ángulo de disparo del proyectil en el cual se alcanza una distancia máxima horizontal, para determinar esto se hará experimentalmente lanzando proyectiles con un cañón accionado por resorte y también se hacen los cálculos teóricos para verificar el resultado. Consiste en que las personas participantes elijan un ángulo de inclinación con respecto a la horizontal para el lanzamiento, con el que creen que el proyectil tendrá un mayor alcance horizontal, después de varios intentos se les demostrara teóricamente cual es el ángulo en el cual se alcanza la distancia máxima horizontal.

Palabras claves: Lanzamiento de proyectiles, movimiento parabólico, movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, tiro parabólico, aceleración uniforme, alcance de proyectil.

1.- INTRODUCCIÓN

El conocimiento de la física es esencial para comprender el mundo. Ninguna otra ciencia ha intervenido de forma tan activa para revelarnos las causas y efectos de los hechos naturales. Basta con mirar al pasado para advertir que la experimentación y el descubrimiento forman un medio continuo que corre desde las primeras mediciones de gravedad hasta los más recientes logros en la conquista del espacio. Al estudiar los objetos en reposo y en movimiento, los científicos han podido deducir las leyes fundamentales que tienen amplias aplicaciones en ingeniería.

Movimiento de proyectiles.

Los objetos lanzados verticalmente hacia arriba o hacia abajo, o que se dejan caer a partir del reposo sufren una aceleración uniforme en el campo gravitacional de la Tierra. En este proyecto estudiaremos el caso más general de un cuerpo que se lanza libremente hacia el espacio, en dos dimensiones, en un campo gravitacional. En ausencia de fricción, ese

movimiento será un ejemplo de aceleración constante [1].

Un objeto que se lanza al espacio sin fuerza de propulsión propia recibe el nombre de proyectil. Si se desprecian factores externos como la resistencia ejercida por el aire, la única fuerza que actúa sobre el proyectil es su peso W , que provoca que su trayectoria se desvíe de una línea recta. El proyectil, mientras se mueve horizontalmente, experimenta una aceleración constante hacia abajo debido a la fuerza gravitacional que se ejerce hacia el centro de la Tierra. Como ninguna fuerza actúa horizontalmente para cambiar la velocidad, la aceleración horizontal es cero; esto produce una velocidad horizontal constante. Por otra parte, la fuerza de gravedad hacia abajo causa que la velocidad vertical cambie uniformemente. Así, en condiciones normales el movimiento de un proyectil ocurre en dos dimensiones y se estudia de esa forma [2].

En este trabajo se describen los materiales utilizados y el procedimiento para crear un cañón accionado por resorte, el

objetivo principal al realizar el proyecto es analizar experimentalmente el movimiento de proyectiles. Para lograrlo, se construye un cañón y se deducen las fórmulas de movimiento de proyectiles.

Se estudian diferentes aspectos como el cálculo del ángulo de inclinación del lanzamiento del proyectil en el cual se alcanza una distancia horizontal máxima.

Este trabajo se realizó para explicar y ejemplificar los lanzamientos de proyectiles a alumnos de nivel escolar medio y medio superior durante las XXI jornadas de Ingeniería, Arquitectura y Diseño (Figura 1).



Figura 1. Fotografía del cañón y de dos de los autores de este artículo durante la realización de las Jornadas.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales utilizados:

- 0.5 metros de tubo PVC de $\frac{3}{4}$ de pulgada
- Un acople en T de $\frac{3}{4}$
- Un tapón de $\frac{3}{4}$ con rosca
- 3 terminales de $\frac{3}{4}$ hembra a macho con rosca
- Resorte de $\frac{3}{4}$
- Placa de madera 1 metro cuadrado
- Pedazos de velas (como proyectiles)
- 4 tuercas de $\frac{1}{4}$
- Varilla con rosca de $\frac{1}{4}$ o un tornillo largo de $\frac{1}{4}$
- Arandelas de $\frac{1}{4}$
- Una vela del mismo grosor interno que el tubo
- Pegamento para PVC 711

MÉTODO:

Para determinar el ángulo de inclinación en que se alcanza la mayor distancia horizontal, se interactúa con los asistentes a las XXI Jornadas de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, permitiéndoles utilizar el cañón y escoger el ángulo de inclinación y que lo accionen.

El espectador tiene 3 intentos para encontrar experimentalmente el ángulo con el cual el alcance horizontal es máximo. Posteriormente se le demuestra teóricamente como lograrlo y finalmente se hace el lanzamiento con el ángulo calculado.

3. PARTE EXPERIMENTAL

Procedimiento para hacer el cañón:

1. Se hace un orificio al tapón de un diámetro ligeramente más grande que el del tornillo para que se deslice lo más fácilmente posible y se coloca el tornillo como se muestra en la figura 1.



Figura 2. Fotografía del tapón y el tornillo de la parte posterior del cañón.

2. Se enrosca el tapón en una de las terminales y se coloca primero una arandela en el tornillo y posteriormente el resorte como se muestra en la figura 2. Al final del resorte se coloca otra arandela y un tornillo.

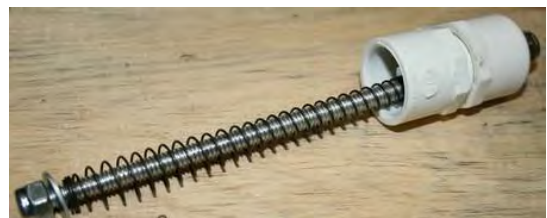


Figura 3. Fotografía del tapón, el tornillo y el resorte en la segunda etapa de construcción del cañón.

3. Se hace un orificio en la T del mismo grosor externo del tubo como se muestra en la Figura 4.

4. Se une el tubo con la terminal que tiene el tornillo, con el resorte utilizando el pegamento para tubos PVC y finalmente se coloca la T como se muestra en la figura 5.



Figura 4. Fotografía de la T perforada.



Figura 5. Fotografía unión de la T con la terminal con resorte.

5. Se recorta el tubo a una medida de 5 a 10 cm más grande que el tornillo utilizado.

6. Se colocan las otras terminales en los otros orificios de la T utilizando el mismo pegamento obteniéndose la sección del cañón mostrada en la figura 6.



Figura 6. Fotografía del cañón.

7. Se hace una base para el cañón que permita moverlo desde un ángulo de 0 hasta 90 grados respecto a la horizontal.

4. Parte Analítica

A continuación se calcula la ecuación de la trayectoria de un proyectil. Se usa como apoyo la figura 7 donde se muestra el

sistema coordenado cartesiano y datos de velocidad en tres puntos.

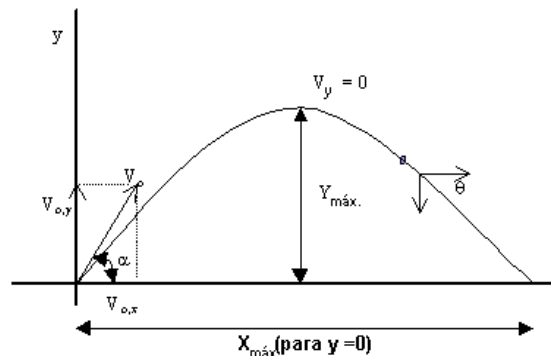


Figura 6. Gráfica del movimiento de un proyectil. Se muestra la velocidad inicial con sus dos componentes y con flechas los desplazamientos máximos en cada dirección.

A partir de las fórmulas:

$$x = x_o + v_{ox}t + \frac{1}{2}a_x t^2 \quad (1)$$

$$y = y_o + v_{oy}t + \frac{1}{2}a_y t^2 \quad (2)$$

y usando el ángulo inicial de disparo, los valores de la posición inicial (el origen) y de las componentes de la aceleración, en x (cero) y en y ($-g$), se tienen

$$x = (v_o \cos \alpha)t \quad (3)$$

$$y = (v_o \sin \alpha)t - \frac{1}{2}gt^2 \quad (4)$$

Despejando el tiempo en la ecuación 3 y substituyendo en la ecuación 4 se tiene la ecuación de una parábola.

$$y = x \tan \alpha - \frac{gx^2}{2v_o^2 \cos^2 \alpha} \quad (5)$$

Para determinar el alcance máximo horizontal ($x_{m\acute{a}x.}$) del proyectil lanzado con una velocidad inicial V_o , un ángulo de inclinación respecto a la horizontal θ y una posición inicial (0,0) se toma en cuenta que la posición final es ($x_{m\acute{a}x.}, 0$) debido a que llega nuevamente a la misma altura de la que se dispara. Por lo tanto la ecuación 5 se reduce a la ecuación 6:

$$0 = x_{\max} \tan \theta - \frac{g x_{\max}^2}{2 v_o^2 \cos^2 \theta} \quad (6)$$

Despejando $x_{\max}$ y simplificando se obtiene

$$x_{\max} = \frac{2 v_o^2 \sin 2\theta}{g} \quad (7)$$

Para determinar cuál es el ángulo con el que se alcanza la distancia máxima horizontal, se observa que $\sin 2\theta$ toma el máximo valor (uno) cuando $2\theta = 90^\circ$. Así, el ángulo buscado es el de 45° .

En la figura 8 se muestra la trayectoria seguida por un proyectil lanzado con diferentes ángulos de inclinación. Se observa que el ángulo donde se alcanza mayor distancia horizontalmente es el ángulo de 45° .

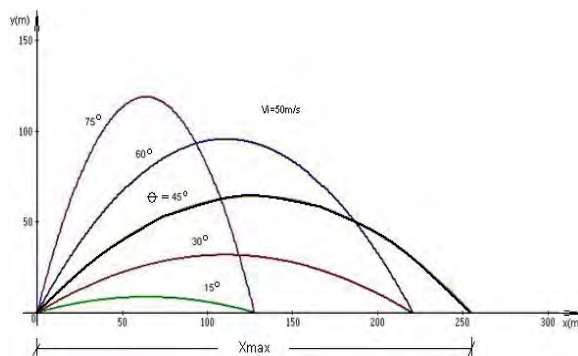


Figura 8. Gráfica de varios lanzamientos variando el ángulo de disparo y manteniendo constante la velocidad inicial. El alcance máximo ocurre con un ángulo de 45° .

4.- RESULTADOS

Se construyó el cañón, se calculó el ángulo al cual el alcance es máximo y también se calculó la velocidad de disparo del cañón construido. Se invitó a los asistentes a las XXI Jornadas de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, a utilizar el cañón y escoger el ángulo de inclinación y que lo accionaran buscando conocer el ángulo al cual el alcance es máximo.

En la tabla 1 se muestran los alcances máximos para varios ángulos de inclinación.

Ángulo de disparo θ	Alcance máximo $x_{\max}$
10°	31 cm
30°	79 cm
45°	91 cm
55°	86 cm
75°	45 cm

Tabla 1. Resultados del alcance del proyectil para diferentes ángulos de disparo. La velocidad de disparo del cañón es aproximadamente 3 m/s.

5.- CONCLUSIONES

El objetivo se logró, y además se tiene material didáctico que puede utilizarse en un laboratorio de dinámica. La teoría y la práctica se conjuntan en este trabajo reafirmando lo aprendido en clase. Se tuvo la oportunidad de interactuar con personas asistentes al evento Las Jornadas, principalmente niños, a los cuales se les explicó el movimiento de proyectiles jugando con el cañón.

Algunos de los conocimientos reafirmados o adquiridos son:

- 1 La altura máxima, el tiempo de vuelo y el alcance máximo del proyectil dependen solamente de la velocidad inicial y del ángulo de disparo.
- 2 El máximo alcance se logra con una inclinación de 45° .
- 3 Se obtiene el mismo alcance para dos ángulos de disparo diferentes. Esto sucede para todos los pares de ángulos que suman 90° .

6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Tippens, P. E.**, *Física, conceptos y aplicaciones*. Editorial Mc Graw Hill. 782 páginas, Séptima Edición, 2011.
- [2].- **Beer F. P. y Johnston E. R.**, *Mecánica vectorial para ingenieros. Dinámica*. Editorial Mc Graw Hill. 734 páginas, Séptima Edición, 1998.

MONITOREO DE UNA RED DE SENSORES (EFECTO HALL, LM35), MEDIANTE ARDUINO Y MODULOS XBEE.**Silva Reyes Samuel, Atlixtac González Roberto & Juan de Dios Sánchez López*****FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA
PLAYITAS****Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333****E-mail: samuel.silva@uabc.edu.mx, roberto.atlixnac@uabc.edu.mx**

Resumen: *Este proyecto tiene como finalidad diseñar y construir un prototipo de medidor-controlador electrónico de potencia eléctrica utilizada en el hogar, así mismo medirá la temperatura en el hogar, todo esto basado en el micro controlador Atmega 328p. Se desarrolla y se construye el sistema de monitoreo y medición de potencia y temperatura. Se realiza la calibración del dispositivo, el desarrollo del software y el hardware a implementar. El sistema de medición mide de manera aproximada la corriente en cualquier línea de transmisión que tenga cargas, este a su vez será utilizado para así tener la potencia total en dichas cargas, y dependiendo de las cargas el microcontrolador mediante programación apagará o encenderá las lámparas de que dispone, todo esto con el fin de no sobrepasar ciertos límites de consumo de energía eléctrica. Este sistema además tendrá un termómetro que estará monitoreando la temperatura del hogar, si la temperatura excede un cierto valor, el microcontrolador activará la ventilación y si disminuye a su vez hará lo mismo, para así tener una temperatura a que sea al gusto del usuario*

Palabras claves: *plataforma arduino, módulos xbee, sistema de supervisión, acondicionamiento, efecto hall, programación, línea de distribución y temperatura.*

1.- INTRODUCCIÓN

En la actualidad la energía eléctrica es uno de los factores que rige la vida moderna ya que sin ella nuestra forma de vida sería muy diferente a la acostumbrada, sin embargo el incremento en los costos de generación y la necesidad de mantener bajo nuestra huella en la emisión de carbono a la atmosfera, hace necesaria un uso racional de cualquier forma de energía que provenga de combustibles fósiles.

Lo anterior hace necesario el uso de estrategias para el uso racional de la energía (1-3).

El proyecto presentado en el evento de las jornadas consiste en la medición de la corriente eléctrica consumida y el voltaje aplicado para así determinar la potencia consumida, considerando un factor de potencia unitario, es decir la potencia y corriente están en fase. La medición de la potencia consumida sería enviada por medio de unos transceptores *Xbee* para su procesamiento y visualización en una computadora, permitiendo al usuario tener una lectura más sencilla cómoda que la

proporcionada por los medidores de potencia de la compañía de suministro de energía eléctrica. Eventualmente esta información podría ser desplegada en celulares e inclusive controlar iluminación y otras cargas que por su naturaleza no son del todo indispensables y de esa manera ahorra energía, favoreciendo directamente la economía del usuario (4,5).

El proyecto implementado consiste en un medidor de temperatura *LM35*, un medidor de corriente de efecto Hall, circuitos de acondicionamiento de señal la cual es convertida a una señal digital, mediante el uso del **CAD** (Convertidor Analógico Digital), y esta información es alimentada y procesada por un el micro controlado (*Atmega 328*).

En esta parte del sistema tendrá adaptado un modulo xbee el cual se encargara de enviar los datos vía inalámbrica. Estos datos digitales son enviados a una computadora a través de la comunicación serial y finalmente son adquiridos por el *xbee* coordinador y este por la interfaz ejecutada del software X-

CTU que permitirá visualizar y procesar los datos de corriente y temperatura adquiridos en el buffer de salida del sensor.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

- Arduino Uno
- Fuente de poder 9V @ 1000mA
- Xbee shield para arduino
- 2 Xbee serie1
- Explorer USB
- Software X-CTU
- PC con puerto USB disponible
- Cable mini USB a USB
- Sensor de temperatura
- LM35 (aunque puede ser de otro tipo)
- 4 relés
- 4 focos de 60w
- 4 sockets para los focos
- 4 diodos
- 4 transistores de unión *npn*
- 2 transistores de potencia tip 41
- 2 motores
- 1 tomacorrientes múltiple
- 1 diodo *zener*
- 1 amplificador operacional
- Resistencia (varios)

3. PARTE EXPERIMENTAL

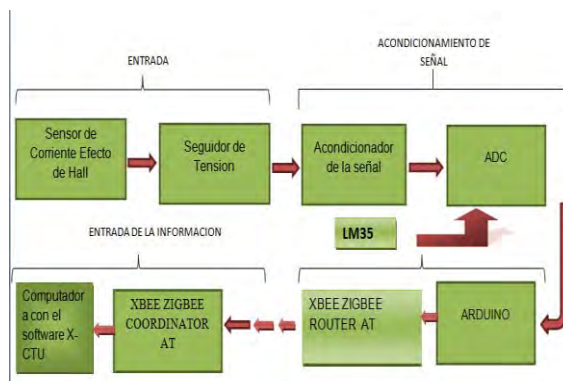


Figura 1. Diagrama de bloques implementado

En la figura 1 se ilustra el diagrama de bloques que permite visualizar la interconexión de los diversos componentes. En la figura 2. Se muestra el sensor de corriente de efecto Hall utilizado así como la forma de conectarlo. Nótese que no se requiere seccionar al conductor eléctrico.

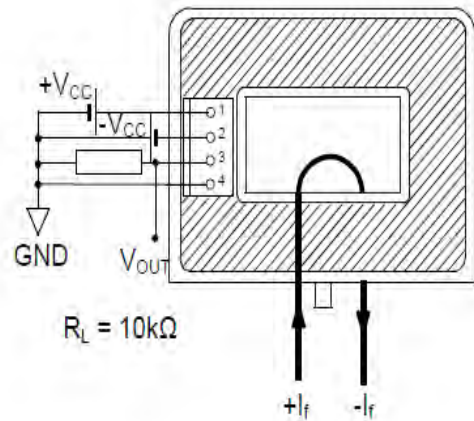


Figura 2. Diagrama de conexión del Sensor de corriente de efecto Hall.

La caracterización del sensor de corriente de efecto Hall se muestra en la siguiente tabla 1. Al conectar el sensor y alimentarlo como viene en el diagrama se obtuvieron lecturas de los valores siguientes.

TABLA 1. Caracterización del sensor de corriente utilizado.

Voltaje de salida del sensor [V]	Corriente medida [A]	Voltaje de salida del sensor [V]	Corriente medida [A]
0	0	1.6	20
0.1	1.25	1.7	21.25
0.2	2.5	1.8	22.5
0.3	3.75	1.9	23.75
0.4	5	2	25
0.5	6.25	2.1	26.25
0.6	7.5	2.2	27.5
0.7	8.75	2.3	28.75
0.8	10	2.4	30
0.9	11.25	2.5	31.25
1	12.5	2.6	32.5
1.1	13.75	2.7	33.75
1.2	15	2.8	35
1.3	16.25	2.9	36.25
1.4	17.5	3	37.5
1.5	18.75		

La forma en que se utilizó el sensor y el acondicionamiento de la señal del mismo se muestra en la figura 3.

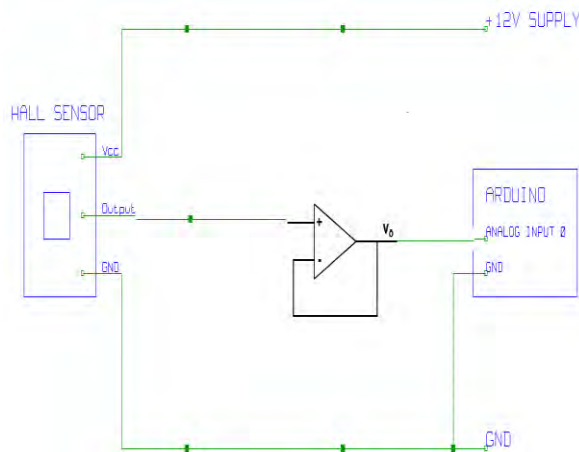


Figura 3. Sensor de corriente y acondicionamiento de su señal.

En las salidas 7, 8, 9,10, digitales del micro controlador Atmega 328p se le agregaron unas lámparas, el siguiente diagrama lo ilustra de una manera más clara

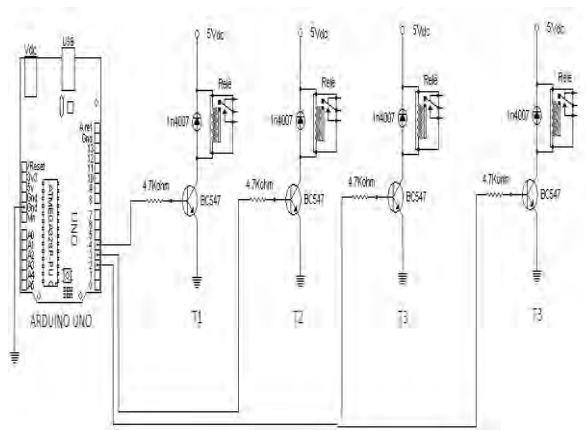


Figura 4. Relevadores para control de cargas.

En la figura 4 se muestra el diagrama de las lámparas conectadas a las salidas digitales del micro controlador Atmega 328p. A su vez se coloca el modulo Xbee que será de ZIGBEE ROUTER AT figura 5. El modulo Xbee que se encuentra en la PC será llamado ZIGBEE COORDINATOR AT figura 8.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

El sistema de monitoreo se realizó en el evento de jornadas de ingeniería con el nombre de “MONITOREO DE UNA RED DE SENSORES (EFECTO HALL, LM35), MEDIANTE ARDUINO Y MODULOS XBEE”, el monitoreo de la potencia del

consumo, en este caso fue de 4 focos de 60 watts, a su vez la implementación del sensor LM35 medidor de temperatura, los cuales operaron de acuerdo a lo previsto.



Figura 5. Conexión del módulo Xbee al puerto USB de la computadora utilizada.

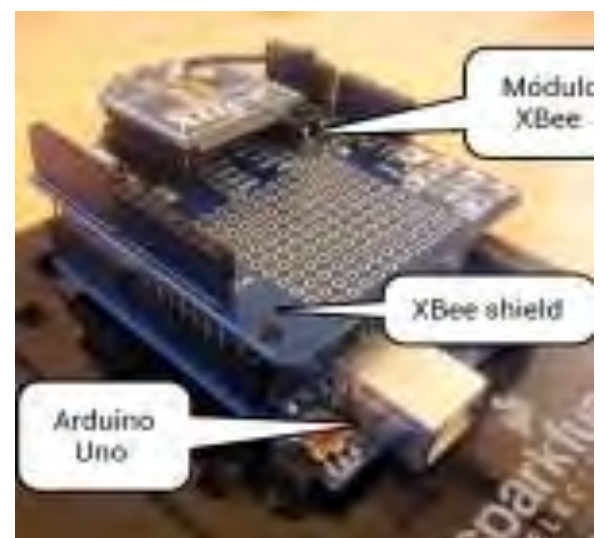


Figura 6. Conexión del XBee al microcontrolador (Arduino Uno).

5.- CONCLUSIONES

El sistema de medición de temperatura y consumo de energía es un esfuerzo para desarrollar la domótica en nuestro país, aunque la difusión de los resultados es local, con varias adecuaciones al sistema es factible su posterior utilización comercial dentro de un periodo breve,. La operación del sistema fue más que satisfactoria y el costo del mismo es

fácilmente recuperable en un plazo de tiempo muy corto.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- <http://sjriek.nl/electronics/xbee/>

[2].- Monk, S., 30 proyectos con Arduino. Ed. Estribor. Año 2010.

[3].- Mandado, E., Ed. Marcombo. 1995, primera edición, España.

[4].- <http://elektronikalsb.blogspot.mx/2013/11/arduino-005-modulo-xbee-para-este.html>

[5].- <http://www.arduteka.com/2011/11/tutorial-arduino-0004-sensor-ldr/>

[6].- <http://openhacks.com/page/productos/id/27/#.VDW3vckgTsk>

[7].- <http://www.artinteractivo.com/xbee-y-arduino>

[8].- <http://www.puntoflotante.net/SENSOR-DE-CORRIENTE-ACS712.htm>

[9].- <https://translate.google.com/translate?sl=en&tl=es&js=y&prev=t&hl=es&ie=UTF-8&u=https%3A%2F%2Flearn.sparkfun.com%2Ftutorials%2Fexploring-xbees-and-xctu&edit-text=http://1538445.blogspot.mx/2012/11/22-acondicionamiento-de-senales.html>.

IMPLEMENTACIÓN DE TÉCNICAS DE CAMPO Y DE ALGORITMOS NO CONVENCIONALES DE PROCESADO PARA DETERMINAR *IN-SITU* LAS PROPIEDADES Y LA RESPUESTA SÍSMICA DE SUELOS E INSTRUMENTACIÓN ACELEROMETRICA EN LA CIUDAD DE TIJUANA, B.C., MÉXICO

Laura Elizabeth Ríos Sánchez, Mirza Sihomara Arellano Gastélum, Adriana Ayala Cano, Wilverht Hernández Estrada, Marco Antonio Meza Gastélum, María de Jesús Montzerrat Guevara Meza, Jorge Olivos Montes, Jesús Abraham Gálvez Villa, Fortunato Espinoza Barreras*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA, FACULTAD DE INGENIERÍA,
ARQUITECTURA Y DISEÑO

Carretera Transpeninsular Ensenada-Tijuana Número 3917, Colonia PLAYITAS Ensenada, B.C., C.P. 22860
Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: fortunato@uabc.edu.mx

Carlos I. Huerta-López, René Martínez León, Noemí Parra Buelna, Mario René Ingle Lizárraga, José Emmanuel Munguía Rodelo

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TIJUANA, DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO,
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA, PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL. Tijuana,
B.C.

E-mail: m-huerta@alumni.utexas.net, carlos.i.huerta.lopez@gmail.com

* IUNIVERSI A.C. (INSTITUTO UNIVERSITARIO INTEGRAL)

www.iuniversi.com, www.iuniversi.org
iuniversi@hotmail.com, iuniversiac@gmail.com

Resumen. *En su primera fase, esta investigación comprende: (i) desarrollar e implementar algoritmos numéricos para el procesamiento no convencional de series de tiempo del movimiento de terreno, tanto fuertes como débiles, (ii) aplicar, adecuar, y mejorar técnicas no destructivas para determinar in-situ, en forma precisa y económica, propiedades del terreno (naturales o artificiales) para usarse en aplicaciones prácticas de estudios de riesgo/peligro sísmico, efecto de amplificación local y proyectos de cimentación, entre otros, y finalmente (iii) instrumentar con acelerómetros nueve sitios dentro de la mancha urbana de Tijuana y zonas aledañas, así como realizar mediciones temporales en otros sitios para caracterizar la propiedades y respuesta esperada del terreno ante solicitaciones sísmicas. Se usarán/generarán bases de datos de registros de temblores (registros en la superficie del terreno y registros a diferentes profundidades) así como información geotécnica y de mecánica de suelos existente de la Ciudad de Tijuana.*

Palabras claves: *Respuesta sísmica de suelos, instrumentación acelerométrica, red de acelerómetros, Sistemas de Información Geográfica, riesgo sísmico, base de datos geotécnica.*

1.- INTRODUCCIÓN

La respuesta de los diferentes tipos de suelos ante la ocurrencia de terremotos de moderada y gran magnitud es de interés para investigadores, planificadores y constructores en su afán de lograr una mejor planificación urbana e industrial que contemple mejores márgenes de seguridad para la sociedad.

Los estudios dedicados a la evaluación del efecto sísmico, reconocen que existe una estrecha relación entre las características de los suelos y la magnitud de los daños producidos por los terremotos (1-3).

Los efectos de sitio pueden ser considerados como una función de las propiedades de los suelos y de las características del campo de onda incidente (figura 1). Por tal motivo el conocimiento detallado del sitio, en términos de la geometría, topografía, espesor de los sedimentos, velocidad de propagación de las ondas, módulos elásticos, densidad y amortiguamiento, es esencial para describir completamente los procesos físicos involucrados en el efecto de sitio, lo cual lleva a realizar un diseño más adecuado de las estructuras, en particular las estructuras regionales [1 y 2]. (4-7).

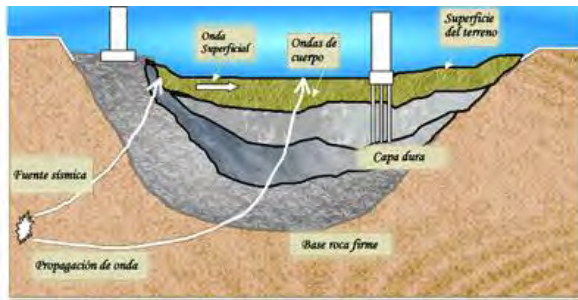


Figura 1. Representación esquemática del fenómeno de propagación de ondas en la estructura regional, estructura local, y en suelos.

2.- MÉTODO Y PLAN DE TRABAJO

El proyecto está programado a realizarse en tres años, su primera fase fue iniciada en 09/2013.

Primer año.

- Análisis, selección y compra de instrumental para estaciones acelerométricas (parámetros de sensibilidad y registro ajustable mediante software), y trabajos de campo para pruebas del equipo en laboratorio/campo.
- Compilación y formación de base de datos e información existente de sondeos del subsuelo, geología/estructuras/sismicidad en la mancha urbana de la Ciudad de Tijuana y zonas vecinas.
- Selección de los sitios de colocación de los sensores.
- Implementación de metodologías para propagación de ondas para estimar la respuesta del terreno, estudios de riesgo y peligro sísmico.

Segundo y tercer año (2014-2016).

- Se continúan los trabajos de campo y toma de datos.
- Se inicia la documentación y el desarrollo analítico de las metodologías propuestas a investigar e implementar.
- Se efectuarán ensayos en laboratorio con geo-materiales para la estimación de propiedades.
- Se continuará con el desarrollo e implementación de metodologías para propagación de ondas para estimar la respuesta del terreno.
- Se continuará con la documentación de la información existente de sondeos del

subsuelo en la mancha urbana de la Ciudad de Tijuana

-Se decidirá sobre sitios nuevos para ser instrumentados y hacer mediciones temporalmente con registro en modo continuo o por disparo.

3. PARTE EXPERIMENTAL

Estudiantes de la UABC han recibido entrenamiento (trabajo voluntario del Ing. Geofísico: Rocío Escamilla Esquivel) en el uso y manejo de Sistemas de Información Geográfica (GIS), la compilación de información geológica, geofísica, geotécnica, sismológica (regional-local-detalle), y formación de base de datos. En las figuras 2 y 3 se presentan resultados de este trabajo con GIS. Por su parte, estudiantes del ITT realizaron la revisión bibliográfica para el diseño, especificaciones y construcción de las bases para albergar los instrumentos en campo libre/sitios experimentales (Figuras 4 y 5).

Paralelamente, se realizó el estudio de la selección del equipo a utilizar, y se adquirió el instrumental (sensor/registrador) para nueve sitios a instrumentar, (dos ya instalados). En la figura 6, a manera de ejemplo se muestra la parte expuesta/exterior de la estación instrumentada para el registro de eventos sísmico (5-7)

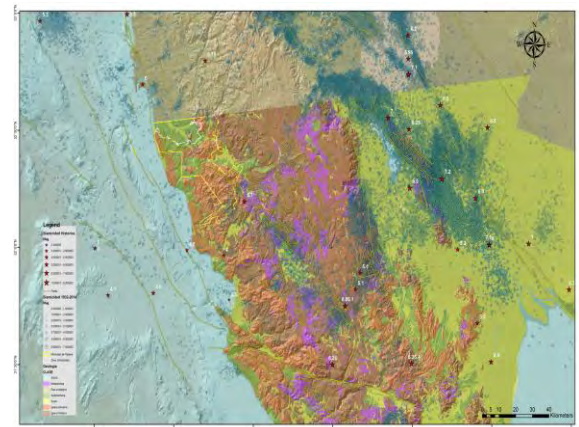


Figura 2. Imagen de la parte norte de Baja California. Límites de la mancha urbana y municipio de Tijuana denotados en líneas blanca y amarilla, respectivamente. Estrellas en azul eventos sísmicos. Estrellas en rojo eventos sísmicos históricos. Trazos regionales de falla en líneas verdes.

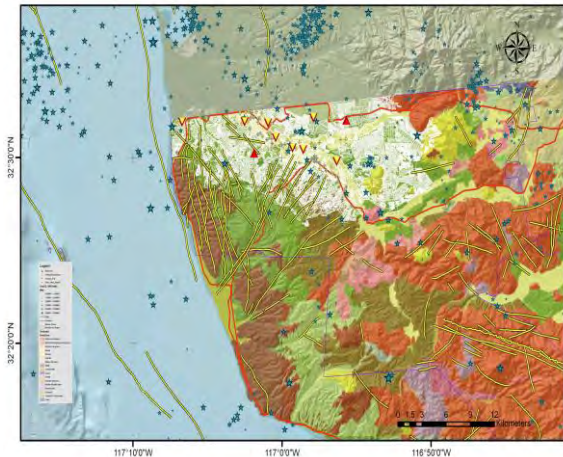


Figura 3. Imagen de la parte mancha urbana de Tijuana. Las líneas amarillas representan fallas geológicas. Los dos triángulos rojos los sitios donde ya se colocaron estaciones y los amarillos con rojo, los lugares donde se planea colocar nuevas estaciones.



Figura 4. Fotografía de la parte externa de la base de la instrumentación.

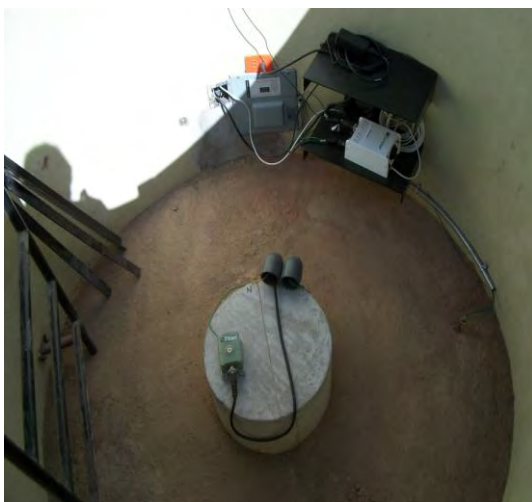


Figura 5. Fotografía de la parte interna de la base e instrumentación instalada (acelerómetro-grabadora).



Figura 6. Fotografía exterior del edificio en donde se colocó el acelerómetro.

Utilizando la información de GIS compilada y trabajos de campo, se ha seleccionado el resto de sitios a instrumentar.

El primer esquema del diseño/contenido de la página web del proyecto tiene un avance parcial producto del trabajo voluntario de Rocío Escamilla Esquivel.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se cuenta con información geológica, geofísica, geotécnica, sismológica (regional-local-detalle), del norte de Baja California y la mancha urbana de Tijuana, que es la base para armar la base de datos, la selección de los sitios a instrumentar, y los estudios a realizar. Se diseñó y definieron especificaciones para la construcción de las bases que albergarán la instrumentación, dos ya construidas e instrumentadas. Se cuenta con el diseño preliminar de la página web del proyecto.

6. AGRADECIMIENTOS

- (i) Este proyecto cuenta con apoyo parcial de CONACyT No. 0182250, y del ITT a través del programa interno de apoyo a la investigación POA,
- (ii) Rocío Escamilla Esquivel aporta trabajo voluntario dando entrenamiento en sistemas de información geográfica /procesamiento de imágenes/formación de bases de datos/diseño y asesoramiento para la página web.

7.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- Carlos I. Huerta López, Daniel Salvador Lomelí Limón, Manuel Esparza Fuentes, Fortunato Espinoza Barreras, Rosalba Sofía Contreras Porras, Yuriam Baltazar Cifuentes. *Frecuencias de Vibración Teórica y Experimental de un Edificio de Nueve Niveles Localizado en la Vecindad de la Zona Río de Tijuana, B.C., México*. (ISSN 1535-0088), **ISSN 1936-1483** Revista Internacional de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil (RIDNAIC) 9, 1, pp. 97-114 (2009).
- [2].- Francisco Damián Díaz Guzmán, Ricardo Sánchez Vergara, Fortunato Espinoza Barreras, Carlos Isidro Huerta López (2009). *Efectos de Interacción Suelo-Estructura en el Análisis Sísmico de un Edificio en Ensenada*. Memorias del XVII Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica. Puebla, Puebla, México. XI/11-14, (2009). CD *proceedings paper* III-02, pp. 1-20.
- [3].- Antonio Posadas Chinchilla, *Sismología Aplicada*, Universidad de Almería. Servicio de publicaciones, 1997. ISBN 9788482400471. N° de páginas: 268. (1997).
- [4].- Arthur N. Strahler, *Geología Física*. Editorial: OMEGA, N° de páginas: 648 ISBN 9788428207706 (1997).
- [5].- Avelino Sanmartín Quiroga. *Curso De Ingeniería Sísmica (I): La Acción Sísmica, Canales Y Puertos* Editorial Colegio De Ingenieros De Caminos, ISBN 9788438003800. N° de páginas: 276 págs. (2008).
- [6].- Agustina Udias Vallina; Julio Mezcu Rodríguez. *Fundamentos de Geofísica*. ISBN 9788420681672. Alianza Editorial, N° de páginas: 480 págs. (1997).
- [7].- Francisco Javier Polidura Fernández. *Topografía, Geodesia y Cartografía*, S.A. Editorial Mundi-Prensa Libros, ISBN 9788471148902. páginas: 279 (2000).

MEJORA EN PROCESO DE COBRANZA POR MEDIO DE LA RESOLUCION DE PROBLEMAS DE RUTAS DE VEHICULOS

EFRAIN RUIZ*, J. GÓMEZ, V. JUÁREZ, I. SMITH Y C. TAMAYO

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA
PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: efrain.ruizyruiz@uabc.edu.mx

Resumen: Este proyecto está enfocado en un problema de rutas de vehículos (VRP), ya que se pretende realizar un análisis de rutas de una empresa, las cuales se pretenden mejorar, esto para encontrar la ruta más factible para realizar cobros de servicios de esta misma, dicho análisis se efectúa por el motivo de reducir costos que involucran el proceso de cobranza, como por ejemplo reducir el gasto de combustible, ya que este en la actualidad representa un gasto elevado en la empresa. El problema fundamental que se plantea para encontrar la máxima optimización del uso de los vehículos para realizar ciertas actividades con los clientes se analiza por medio de VRP, el cual trata de diseñar un conjunto posible de rutas para una cierta cantidad de vehículos, que empiezan y terminan en una base, de modo que se visiten todos los destinos una sola vez al mismo costo, satisfaciendo a su vez las restricciones horarias de inicio de servicio en cada cliente. Hay muchas extensiones y generalizaciones del VRP, en las cuales se consideran restricciones adicionales que afectan al proceso de diseño de la ruta. Cabe mencionar que en los problemas de VRP, las rutas diseñadas terminan cuando el vehículo regresa a la base al término de otorgar el servicio al último cliente.

Palabras claves: Vehicle Routing Problem, rutas, diseño, mejora, Minimizar costos

1.- INTRODUCCIÓN

Muchos problemas reales de distribución física de rutas tales como los repartos de correspondencia, la recogida de desechos domiciliarios, las rutas de los autobuses y las rutas de cobranza requieren consideración simultánea de un gran número de restricciones y condiciones, las cuales pueden afectar a la calidad del servicio, para esto disponemos técnicas eficientes de optimización para planificar y gestionar dichas redes.

El VRP aparece como una importante área de investigación en la generalización y la aproximación al problema real de la distribución física de rutas, el cual data del año de 1959 y fue introducido por Dantsing y Ramser. Cinco años después, Clarke y Wright propusieron el primer algoritmo que resultó efectivo para resolverlo. Y es así como se dio comienzo a grandes investigaciones y trabajos en el área de ruteo de vehículos.

En la actualidad, la atención se ha centrado más y más en el uso de métodos de optimización combinatoria, debido a la complejidad de estos problemas en la obtención de soluciones óptimas en tiempo polinomial. Estas técnicas se dividen en técnicas de optimización local convencional (*heurísticas*) y técnicas de optimización local inteligente (*metaheurísticas*).

Existen diversos modos de abordar la obtención de soluciones factibles al VRP:

1. Heurísticas de construcción de rutas: se dividen a su vez en secuenciales y en paralelas, donde se inician simultáneamente n recorridos.

2. Heurísticas de mejora de rutas: En este caso, empezando por una solución factible, se inicia una búsqueda local mediante modificaciones de la solución actual.

3. Heurísticas mixtas: incluyen simultáneamente procedimientos de construcción y mejora de rutas.

4. Meta heurísticas: Este grupo incluye técnicas inteligentes como algoritmos que en ocasiones, requieren un conjunto de soluciones iniciales aportadas por las heurísticas de construcción, así se obtiene la mejor solución.

La mayor parte de los problemas de ruteo de vehículos son generalizaciones del *TSP*. En ese sentido, puede considerarse el *VRP* más simple. En el *TSP* se dispone de un solo vehículo que debe visitar a todos los clientes en una sola ruta y a costo mínimo. No suele haber un depósito (y si lo hubiera, no se distinguiría de los clientes), no hay demanda asociada a los clientes y tampoco hay restricciones temporales. A continuación en la Figura 1 se muestra una ruta del *TSP*, que al compararlo con la Figura 2 se observan las diferencias existentes con el *VRP*.

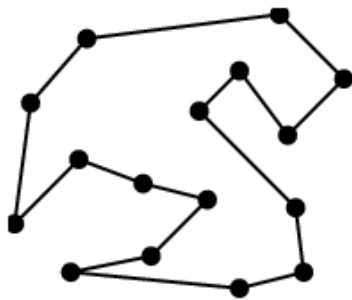


Figura 1. Ejemplo de ruta TSP

Como se puede observar en la siguiente figura tenemos un ejemplo de rutas de *VRP*, en donde se ve claramente la base de la ruta.

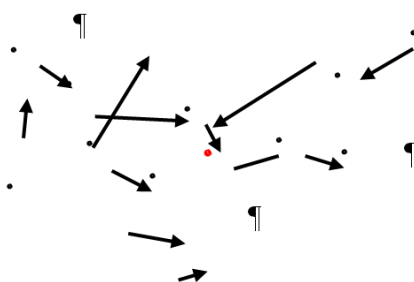


Figura 2. Ejemplo de ruta VRP

Como se mencionó anteriormente, este proyecto se desarrolla para una empresa llamada Central de Alarmas, la cual es una compañía de Instalación de Alarmas, Monitoreo, Seguridad Electrónica y Sistemas de Seguridad, con 20 años de

experiencia y cientos de clientes monitoreados anualmente. Central de Alarmas cuenta con una variedad de Empleados, pero en este caso se verá se enfocara al área de la cobranza, en donde se cuenta con una sola unidad, la cual hace un promedio de 15 cobros al día.

La compañía está ubicada al centro de la ciudad y no tiene definida la ruta de cobranza a sus clientes. Sin embargo, se tiene dividida la ciudad en 3 áreas tal y como se muestra en la Figura 3, esto para facilitar la distribución de rutas.



Figura 3. Distribución de zonas de Ensenada

Como podemos observar nos encontramos ante un *VRP*, que es una extensión del *TSP*, donde lo que se busca es obtener varias rutas donde además el viajante (en este caso un automóvil) tiene una capacidad limitada de cobros. En la versión más simple de este problema, un solo cobrador parte de la central de alarmas para efectuar los cobros a un conjunto de clientes. El objetivo es encontrar una serie de rutas que sirva a todos los clientes de la zona diaria en el mínimo recorrido posible, con un gasto menor por día, para que el recorrido sea más efectivo.

2.- MÉTODO DE SOLUCIÓN

Por la naturaleza del problema y su alta combinatoria se optó por utilizar la heurística propuesta por Ruiz *et al* en [1]. Dicha heurística utiliza un algoritmo genético de vectores aleatorios (*RKGA*) [4]. En la versión más sencilla de un algoritmo genético se cuenta con una población de soluciones que representa una generación. Para crear los elementos de la siguiente generación se escogen dos

soluciones (padres) y se combinan a través de un proceso de crossover (cruzamiento). Durante el crossover se escogen unos genes de un padre y otros de otro padre y se genera uno o varios *offsprings* (vástagos), que formarán la nueva generación.

El proceso de crossover se puede llevar a cabo de forma determinista o aleatoria según se desee. El tipo de crossover debe determinarse en función del problema, y se debe poner especial atención en el, ya que puede ser la diferencia para que las nuevas generaciones evolucionen de forma favorable.

Otro elemento importante es la codificación de soluciones en cromosomas. Para el caso de nuestro *VRP* se decidió utilizar el algoritmo propuesto en [1] ya que utiliza un decodificador de predecesor. En este caso se asigna un cromosoma a cada cliente que se desea visitar, por lo tanto el número de cromosomas que contiene cada solución es igual al número de clientes del problema (Es importante recordar que el problema del *VRP*, todos los clientes tiene que ser visitados sin excepción). A continuación en la Figura 4, se muestra un ejemplo de solución y su respectiva codificación.



Cliente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Predecesor	3	1	5	6	3	10	2	0	5	8

Figura 4. Representación de una solución de *VRP* utilizando el decodificador de predecesor.

La codificación por predecesor es una codificación natural que se puede aplicar muchos problemas de grafos. Tiene la capacidad de transmitir de manera eficiente la información genética de una generación a otra lo que sin duda le da una ventaja durante el proceso evolutivo. Sin embargo, en muchas ocasiones pueden dar lugar a soluciones infactibles después de que se realiza el crossover. Por ello Ruiz et

al [1], proponen una fase de recuperación de factibilidad después de que se realiza el crossover. En este proceso se analiza si la solución resultante después del crossover es infactible. En caso de ser infactible, se llevan cabo transferencias de trozos de rutas a rutas existentes o se crean nuevas rutas hasta que la solución es factible. Esta etapa penaliza en cuanto al esfuerzo computacional requerido, ya que es un proceso adicional a los normales en un algoritmo genético, sin embargo, como se verá más adelante en los resultados, realmente no tiene un efecto importante.

Como se mencionó al principio de esta sección, se optó por utilizar una *metaheurística* basada en un *RKGA* [4]. Este tipo de algoritmos genéticos generan vectores aleatorios que representan soluciones del problema. De esta forma se crean poblaciones de soluciones que después son sometidas a un proceso evolutivo tomando en cuenta el su aptitud (*fitness*) que en este caso es la distancia total recorrida por todas las rutas para dar servicio a los clientes. La transformación de los vectores en soluciones se hace a través de un decodificador. El decodificador es una parte fundamental del heurístico ya que tiene mucha influencia en la información genética que se transmite de una generación a otra durante el proceso evolutivo.

El pseudocódigo del algoritmo es el siguiente:

3. PARTE EXPERIMENTAL.

Para comprobar el funcionamiento del algoritmo propuesto con el problema de diseño de rutas para el área de cobranza, se dividió a los clientes en *clusters* (grupos). Para cada uno de los *clusters* se diseñaron un conjunto de rutas utilizando el algoritmo mencionado en la sección anterior. Para conocer la calidad de las soluciones, estas se compararon con las cotas inferiores para los *clusters* que se obtuvieron resolviendo la relajación lineal del modelo de programación entera propuesta por [3]. El *RKGA* se programó en lenguaje C++. Para la compilación del código y la ejecución de pruebas se utilizó

una máquina con sistema linux y opciones de compilación sin optimización. Por otro lado, la relajación lineal se modeló utilizando el lenguaje *AMPL* y se resolvió utilizando el *solver CPLEX*. La máquina utilizada fue una DELL Optiplex 7010 con un procesador Intel® Core™ i7-3770 a 3.40GHz con 8 GB de memoria.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Como se mencionó anteriormente todos los *clusters* se resolvieron utilizando tanto el algoritmo heurístico como la relajación lineal de un modelo de programación entera.

Cluster	CPU RKGA	CPU LR-LB	GAP LB Vs RKGA
1	1.65	5820.22	15.8 %
2	3.62	8725.34	20.8%
3	5.83	3268.94	10.3%

Tabla I. Resultados del experimento

En la tabla 1 se resumen los resultados. La columna CPU BRKGA nos indica el tiempo en segundos en que el heurístico RKGA encontró la mejor solución factible (cota superior), mientras que CPU LR-LB, nos indica el tiempo en que se obtuvo en que la relajación lineal obtuvo la cota inferior. Finalmente GAP LB Vs RKGA nos muestra la diferencia porcentual entre la cota superior obtenida por el RKGA y la cota inferior obtenida por la relajación lineal. Como se puede observar en los resultados los tiempos de CPU son mucho mayores para la relajación lineal que obtiene la cota inferior. Esto se debe a que la formulación utilizada tiene un número importante de restricciones, y a que la separación de los cortes es un tanto complicada. Por otro lado el RKGA es capaz de obtener soluciones de cierta calidad haciendo un esfuerzo computacional mínimo. En dado momento se pensó que la fase de recuperación de factibilidad podría tener un efecto negativo en los tiempos, sin embargo, se puede

observar que esto no sucedió. Finalmente, el GAP porcentual obtenido nos muestra una diferencia importante entre la cota superior obtenida por el RKGA la cota inferior obtenida por la relajación lineal.

5.- CONCLUSIONES

El diseño de rutas tiene múltiples aplicaciones, y este caso se puede utilizar para mejorar la forma en que se lleva a cabo la cobranza para una empresa. Aunque en la realidad solo existe un vehículo para realizar dicha tarea, el problema se puede resolver como un problema de VRP. Los resultados obtenidos muestran que es posible obtener buenas soluciones realizando un esfuerzo computacional mínimo. Por otro lado, existe un área de oportunidad para mejorar dichos resultados utilizando métodos más avanzados de optimización para reducir el GAP. Por ejemplo, se podría adicionar una etapa de búsqueda local al RKGA para mejorar las soluciones obtenidas después del *crossover*.

6.- BIBLIOGRAFÍA.

- [1].- Ruiz E., Gómez O., Reyes J., Sarabia P., Villegas E. *RKGA for the capacitated open vehicle routing problem*, PP. 1-3, 2014.
- [2].- Daza Julio, Montoya Jairo, Narducci Francesco *Resolución del problema de enrutamiento de vehículos con limitaciones de capacidad utilizando un procedimiento metaheurístico de dos fases*, Revista EIA ISSN 1794-1237 Número 12, PP. 25-27, 2009
- [3].- Fischetti M, Toth P and Vigo D *A branch-and-bound algorithm for the capacitated vehicle routing problem on directed graphs*. Operations Research 42: 846–859 (1994).
- [4].- J. Goncalves, M. Resende. *Biased random-key genetic algorithms for combinatorial optimization*. Journal of Heuristics 17 (5), 487–5 (2011).

TRAZADOR DE CURVAS PARA UN TRANSISTOR BJT

CADENA ZEPEDA EDGAR OMAR, JUAREZ AVILES MANUEL ALEJANDRO, PEREZ URIBE JOSE MIGUEL, MANUEL MOISÉS MIRANDA VELASCO* & MIGUEL ENRIQUE MARTINEZ ROSAS*

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
E-mail: juarez.manuel@uabc.edu.mx, edgar.cadena@uabc.edu.mx, jm.perez@uabc.edu.mx,
mmiranda@uabc.edu.mx, emartine@uabc.edu.mx

RESUMEN. En el diseño y análisis de circuitos con transistores BJT, es necesario medir los distintos parámetros de un transistor tales como la ganancia, voltaje de ruptura o la impedancia. Un trazador de curvas es un instrumento diseñado para realizar estas mediciones. Un parámetro particular de mucha importancia está dado por beta (β) o la ganancia de corriente del transistor. Con el trazador de curvas propuesto en este trabajo se puede visualizar una familia de curvas características de la corriente del colector $I(c)$ contra el voltaje colector-emisor, V_{CE} , de forma automática controlado a través de una interfaz digital.

Palabras claves: BJT (bipolar junction transistor), β (ganancia de corriente).

1.- INTRODUCCIÓN

El transistor de Juntura bipolar (BJT) es un dispositivo activo de tres terminales -base, colector y emisor- que, dependiendo de su fabricación, puede ser de dos tipos; NPN y PNP.

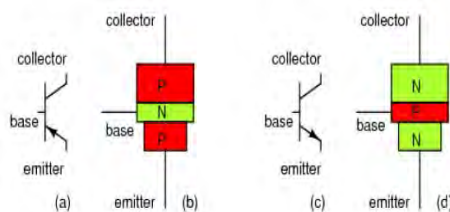


Figura 1.

- a) PNP Símbolo esquemático, b) Símbolo físico,
b) c) NPN Símbolo esquemático, d) Símbolo físico

La diferencia entre estos dos tipos de transistores BJT, radica en el dopaje interno en cada uno de ellos y la polarización necesaria para poder trabajar. Es normal distinguir que en los transistores PNP la corriente de emisor I_E entra al transistor, lo cual se muestra en su símbolo con una flecha de la terminal del Emisor apunta hacia dentro, mientras que el NPN la corriente de emisor I_E sale del transistor, por lo que en el símbolo se tiene una flecha que apunta hacia afuera.

Las dimensiones de un transistor son de importancia, ya que se requiere un patrón de dopaje para que el dispositivo opere de manera correcta [1-6].

Emisor: Se requiere que la región tenga un alto dopaje, cuanto más dopaje tenga el emisor, mayor cantidad de portadores podrá aportar a

la corriente.

Base: Tiene que ser muy estrecha y poco dopada, para que en su lugar tenga poca recombinación, y prácticamente el flujo de corriente por esta capa sea completa.

Colector: Es necesario que el dopaje en esta capa sea menor que en el emisor. La característica en esta región se requiere para el proceso de recombinación de portadores que provienen del emisor.

De forma general y bajo las condiciones adecuadas se puede decir que: “El dispositivo básicamente es una fuente de corriente controlada por corriente”.

El BJT es un dispositivo que permite controlar una corriente de mayor magnitud a partir de una corriente pequeña. Entre las terminales de colector y emisor se aplica la potencia a regular, en la terminal base se aplica la señal de control. Con pequeñas variaciones de corriente en la base I_B , es posible conseguir grandes variaciones a través de las terminales de colector y emisor [3,6]. Para su funcionamiento requiere un circuito de polarización externo, el cual presenta tres regiones de trabajo que caracterizan al transistor.

Región de Activa: Corresponde a la región de funcionamiento donde se recomienda que trabaje el transistor. En este caso las corrientes en todas sus terminales existen y se cumple que las terminales B-E se encuentran polarizadas directamente mientras que las terminales C-B se encuentran polarizadas inversamente.

Con fines de análisis, se considera que $V_{BE} = V_Y$; $I_C = \beta \cdot I_B$, donde V_Y es la tensión que existe entre la unión Base-Emisor.

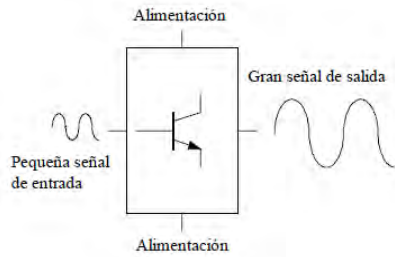


Figura 2. Diagrama de amplificación

Región de Corte: A diferencia de la región activa, en este caso el transistor se encuentra en corte, por lo que decimos que no circula corriente por sus terminales. En este caso para el análisis decimos que la corriente en el emisor $I_C = 0$. En la polarización del transistor en corte, la unión Base-Emisor del mismo no se encuentra polarizada de forma directa, $V_{BE} < V_Y$.

Región de Saturación: En la región de saturación se verifica que tanto la unión base-emisor como la base-colector se encuentran totalmente polarizadas. Se dejan de cumplir las relaciones de activa, y se verifica que $V_{BE} = V_{BE(Sat)}$; $V_{CE} = V_{CE(Sat)}$. Cuando el transistor se encuentra en saturación circula también corriente por sus tres terminales, pero no se cumple la relación $I_C = \beta \cdot I_B$. El comportamiento del transistor es descrito por las curvas características, las cuales son la representación gráfica de la relación entre la corriente de colector I_C y el voltaje de colector emisor V_{CE} , dada una corriente de base constante I_B .

La importancia de conocer las curvas características del transistor es conocer el comportamiento del dispositivo BJT [2,4-6].

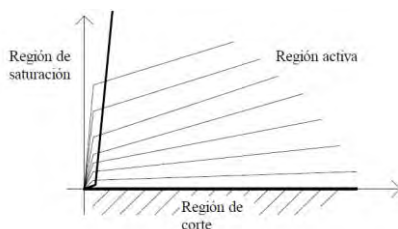


Figura 3. Regiones de trabajo de un Transistor

Es evidente que los factores que el fabricante establece no son únicos dada la variabilidad presente en la línea de producción, al no poder mantener los parámetros de

diseños sin errores. Por lo que se requiere herramientas que permitan conocer los valores del funcionamiento del transistor y observar si se encuentran en los límites que el fabricante. Además, de ser necesarios para el diseño y análisis matemático de circuitos con transistores [5].

2.- METODOLOGÍA

Para poder obtener de forma experimental las curvas características se propone el circuito de la figura (4). El cual consiste de una fuente de corriente controlada que proporciona la corriente de base I_B y una fuente de voltaje controlada que estable el voltaje V_{CE} .

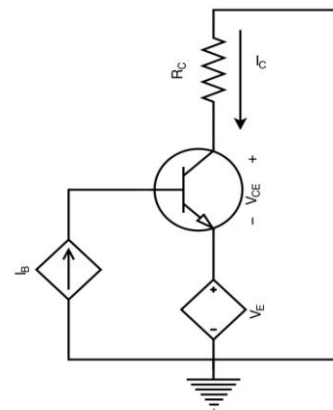


Figura 4. Esquema del circuito de caracterización

El funcionamiento del circuito de caracterización consiste en producir una señal de corriente en la base escalonada, dentro de la duración de cada escalón la fuente de voltaje genera una señal de rampa en el intervalo $[0, V_{CC}]$, lo cual ocasiona variaciones en la corriente de colector I_C .

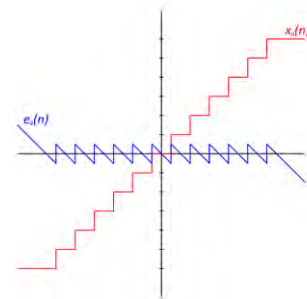


Figura 5. Señal escalón y diente de sierra.

Dado el circuito de la figura (4) para establecer las condiciones polarización del transistor BJT, es necesario considerar la polaridad de V_{CE} , tenemos que el voltaje V_{CE} está dado por la siguiente ecuación:

$$V_{CE} = V_C - V_E$$

por lo que para cumplir los requisitos de polarización de los dos tipos de transistores NPN y PNP es necesario que:

- **Para transistor NPN**

$$V_{CE} = V_C - V_E = 0 - V_E - (-V_E) = +V_E > 0$$

Como se observa en este caso, el voltaje en V_E , tiene que ser negativo para que cumpla con las características de polarización del transistor BJT – NPN.

- **Para transistor PNP**

$$V_{CE} = V_C - V_E = 0 - V_E = -V_E < 0$$

A diferencia del punto anterior, para el caso de un transistor BJT – PNP se requiere que el voltaje de la fuente sea positivo.

La implementación del circuito de la figura (4) es posible, utilizando herramientas como el módulo Mini-AT (Atmega328), un convertidor Digital Analógico (MCP4822) y diferentes circuitos analógicos de acondicionamiento, es posible generar un voltaje escalonado y una señal triangular, las cuales servirán para trazar las curvas del transistor, y de la misma manera, permiten una lectura de los datos obtenidos para posteriormente graficarlos en el software correspondiente.

La figura 6 un diagrama bloques en el cual están incluidas las etapas para poder generar las curvas de nuestro transistor BJT.

Etapas de amplificación y diferenciador: Debido a que se requiere ajustar la amplitud de nuestra señal triangular, utilizaremos configuraciones básicas de amplificadores operacionales (no inversora y diferenciadora).

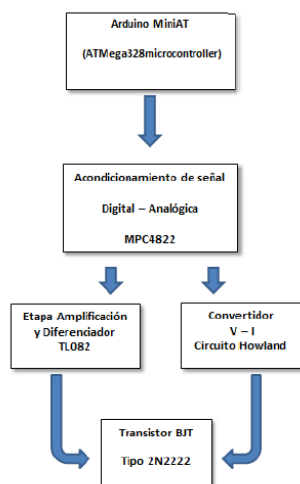
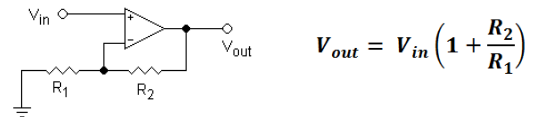


Figura 6. Diagrama bloques del sistema

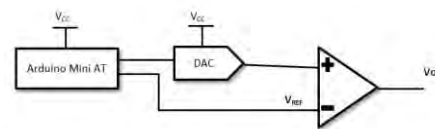


Donde nuestra ganancia está definida por R_1 y R_2 .

Convertidor V-I (Circuito Howland): El circuito de **Howland** es la configuración más típica para diseñar una fuente de corriente controlada por una tensión.

Antes de analizar el circuito de Howland mejorado, definimos que para esta etapa, nuestra señal de entrada será nuestros escalones de voltaje que se generan del microcontrolador, mismos que tienen que ser ajustados para los dos casos de transistores – NPN y PNP –.

$$0 \leq V_{DAC} \leq V_{REF} \leq V_{CC}$$



Dónde:

$$V_o = (V_+ - V_-)$$

- **Para transistor NPN**

$$V_o = (V_{DAC} - 0) \geq 0$$

Con esto obtenemos que:

$$0 \leq V_o \leq V_{CC}$$

- **Para transistor PNP**

$$V_o = (V_{DAC} - V_{CC}) \leq 0$$

Con esto obtenemos que:

$$-V_{CC} \leq V_o \leq 0$$

En este caso tomamos el circuito de **Howland mejorado** el cual nos permite ajustar la sensibilidad de la fuente con un arreglo de resistencias sin modificar las ganancias del resto del circuito. Donde el balance de las 4 resistencias está dado por:

$$\frac{R_{4A} + R_{4B}}{R_3} = \frac{R_2}{R_1}$$

y la corriente de carga (I_B) está dada por:

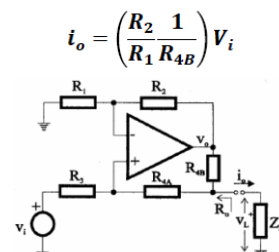


Figura 8. Circuito de Howland mejorado

Proponiendo un valor de corriente I_b que respete los máximos y mínimos de operación para el transistor, y valores de resistencia R_2 y R_1 , tenemos entonces un valor

calculado de R4B para el cual nuestro sistema va a ser estable.

Transistor: Definiendo el factor ganancia de nuestro transistor (β), el cual está dado por la siguiente expresión:

$$\beta = \frac{i_c}{i_B} ; i_c = (\beta)(i_B)$$

por lo tanto ya podemos caracterizar nuestro transistor con valores propuestos que respeten los límites de operación.

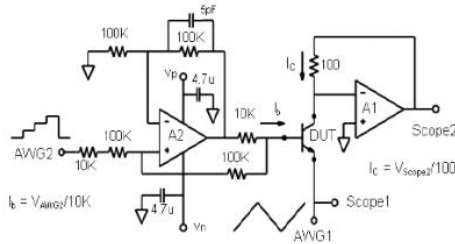


Figura 9. Acoplamiento de circuito Howland y BJT

3.- PARTE EXPERIMENTAL

Realizado el estudio correspondiente en el área, y los circuitos propuestos con anterioridad, el circuito resultante es fig. 10.

4.- RESULTADOS

A continuación se muestran los valores reales obtenidos en la práctica, donde β es el factor de ganancia de un transistor y puede ser cuantificable solo conociendo sus curvas características.

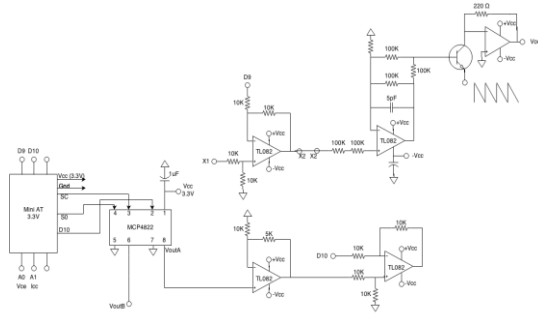


Figura 10. Circuito trazador de curvas

I_C (mA)	I_B (μ A)	β
.6	5	120
1.4	10	140
2	15	133
2.6	20	130
3.5	25	140

Tabla 1. Valores medidos I_C , I_B : β

Como ya se había comentado, los distintos niveles que nos entrega el microcontrolador nos servirán para obtener cada una de las curvas del transistor. Los aumentos de cada escalón fueron de 0.5V por simple programación y facilidad de manejo de señal.

Los datos obtenidos del circuito se muestran en la siguiente figura.

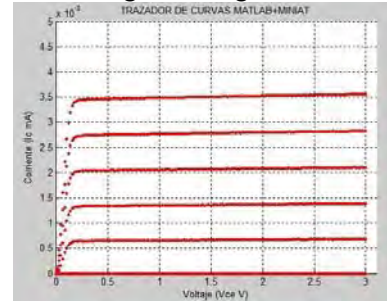


Figura 14. Simulaciones I_C vs. V_{CE}

5.- CONCLUSIONES

Se desarrolló un trazador de curvas de bajo coste y fácil manejo, que puede ser implementado por estudiantes de licenciatura. Lo cual permite obtener de forma experimental algunos de los parámetros del transistor BJT. Conociendo analíticamente los valores con los que va a trabajar nuestro transistor, es más sencillo diseñar un circuito ya que aseguremos que nuestro dispositivo trabajará en la zona activa.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- Paolo Antognetti, Giuseppe Massobrio, Editores: Semiconductor Device Modeling with Spice, 2nd McGraw-Hill, Inc. New York, NY, USA ISBN:0070024693 (1993).
- [2].- Xilin Liu; Milin Zhang; Van der Spiegel, J. "A Low-Power Multifunctional CMOS Sensor Node for an Electronic Facade", Circuits and Systems I: Regular Papers, IEEE Transactions on, On page(s): 2550 - 2559 Volume: 61, Issue: 9, Sept. 2014
- [3].- Wen-Chia Yang; Li-Ju Lin; Herming Chiueh; Chung-Yu Wu, Ph.D. "A CMOS Bio-Inspired 2-D Motion Direction Sensor Based on a Direction Computation Method Derived From the Directionally Selective Ganglion Cells in the Retina", Sensors Journal, IEEE, On page(s): 3341 - 3351 Volume: 11, Issue: 12, Dec. 2011
- [4].- Stocker, Alan A. "Analog Integrated 2-D Optical Flow Sensor", Analog Integrated Circuits and Signal Processing, Volume.46, Issue.2, pp.121, 2006, ISSN: 09251030,
- [5].- Xu, Peng; Humbert, James Sean; Abshire, Pamela "Analog VLSI Implementation of Wide-field Integration Methods", Journal of Intelligent and Robotic Systems, Volume. 64, Issue.3-4, pp.465, 2011, ISSN: 09210296
- [6].- Hau-Shiue Juang; Kai-Yew Lum "Design and control of a two-wheel self-balancing robot using the arduino microcontroller board", Control and Automation (ICCA), 10th IEEE International Conference on, On page(s): 634-639. (2013)

APLICACIÓN DE UNA TIENDA VIRTUAL Y LAS REDES SOCIALES

Juan Pablo Torres Herrera*, Felipe Acevedo López, Benjamín Hernández Martínez,
Omar Jovanny López Romero, Luis Felipe Méndez Santiago,
Omar Ramírez Torcasa & Ramiro Rosas León

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
*E-mail: pablotorres@uabc.edu.mx

Resumen. Se presenta una aplicación WEB para una tienda virtual mediante el sistema de administración de contenidos Wordpress y el componente Woocommerce, así como la conectividad con la red social twitter mediante el componente Social Login.

Palabras clave: Aplicación WEB, Wordpress, Woocommerce, Twitter

INTRODUCCIÓN

Wordpress es una herramienta de publicación de páginas web gratuitas, blog, etc. Con ayuda de complementos se puede llegar a diseñar una página profesional sin necesidad de programar. Este proyecto fue realizado con el objetivo de tener una tienda en línea donde se puedan vender diferentes tipos de computadoras y celulares. Para obtener una página de tienda en línea se necesita un *plugin*, es decir, un complemento o componente, para Wordpress. Hay varios complementos que realizan la función de una tienda en línea [1], para este proyecto se usará uno gratuito llamado *Woocommerce*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Requisitos:

- Conexión a internet.
- Un servidor web.
- Plataforma *Wordpress*.

Para el cumplimiento como objetivo la elaboración de una página web en

Wordpress, en nuestra organización fue necesario implementar la metodología desarrollo de software en cascada [2], la cual obtenemos una mejor planeación y distribución de las etapas del proyecto.

Instalación de *wordpress*

- a) Para la instalación de *Wordpress* [3] primero se debe crear una cuenta en un servidor ya sea gratuito o de paga.
- b) Una vez creada la cuenta en el servidor necesitamos descargar la herramienta *wordpress* desde la página oficial wordpress.org
- c) Ya teniendo el archivo *Wordpress* lo subiremos al servidor por medio del programa *filezilla*, en el cual pondremos los datos de la cuenta de nuestro servidor para poder subir el archivo.
- d) Ya estando adentro del servidor seleccionaremos la carpeta *public_html*, en la cual subiremos el archivo de *Wordpress*, buscamos el archivo en la parte izquierda y una vez encontrado lo arrastramos a la carpeta antes mencionada, esto tardará unos minutos.

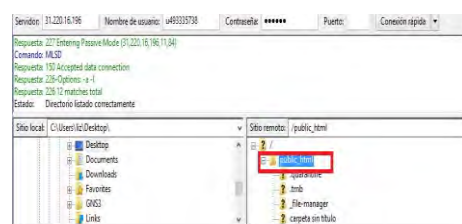


Figura 2.1. *Wordpress* en el servidor

e) Abrir el navegador y poner la dirección de nuestro dominio y posteriormente /wordpress.

Ejemplo:

aplicacioneswe.esy.es/wordpress

f) Aparecerá una página en la cual aparecerá la opción de instalar, seguimos los pasos que indica y listo tenemos instalado nuestro wordpress

Instalación de plugins

- Descargar el *plugin Woocommerce* y *Social Login* desde la página oficial de *Wordpress*
- Una vez descargados los *plugins* procederemos a subirlos a la carpeta del *Wordpress* que anteriormente subimos a nuestro al servidor.
- Abrimos la carpeta *wordpress*, y buscamos una carpeta que tiene por nombre *wp-content*, dentro de esa carpeta se encontrará otra carpeta que tenemos que abrir la cual se llama *plugins* y es ahí donde arrastraremos los *plugins* que queremos instalar en nuestra carpeta *wordpress*

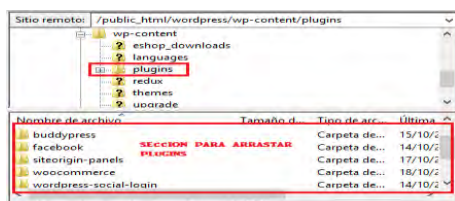


Figura 2.2. Plugins en el servidor

PARTE EXPERIMENTAL

Una vez que se tiene instalado el Wordpress en el servidor web, con sus respectivos plugins para que el sitio web funcione como una tienda electrónica y se implemente el uso de redes sociales dentro del sitio web. El siguiente paso es colocar el catálogo de productos que se ofrecen a los clientes, el cual está dividido en 3 categorías: aplicaciones, celulares y computadoras, ver figura 3.1. La asignación de nuevos productos al catálogo es realizada por los administradores del sitio web.



Figura 3.1: categorías de productos

Una vez que se tiene el catálogo, los visitantes de la tienda en línea pueden realizar sus pedidos. Para realizar este proceso, el cliente tiene que identificarse como usuario de la tienda en línea. Normalmente, los sitios que se dedican a la venta de productos online, utilizan 2 métodos de autenticación de usuarios. Uno de ellos es, crear una cuenta de usuario dentro del sitio. El segundo, es identificarse por medio de alguna cuenta activa de una red social que utilice el cliente. Para el inicio de sesión del usuario, en la página principal, en la parte derecha de la pantalla, ver figura 3.2, se puede ver una sección dedicada a esta labor. El usuario, al hacer clic ahí, verá una pantalla como la que se muestra en la figura 3.3, donde el usuario elegirá la red social con la que quiere identificarse.

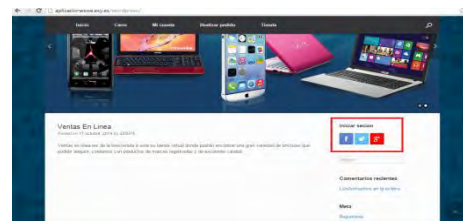


Figura 3.2. Inicio de sesión del usuario.



Figura 3.3. Pantalla de inicio de sesión.

Sí el usuario ya había iniciado anteriormente su sesión con su cuenta de red social, la pagina solo se conectará con la red

social para autorizar el acceso de la aplicación. En caso de que no se haya iniciado sesión, se mostrará al usuario una pantalla como la que se puede observar en la figura 3.4, en la cual el usuario tiene que ingresar sus datos para iniciar sesión en la red social de su preferencia.



Figura 3.4. Twitter.

Una vez realizados los pasos anteriores, la página notificará al usuario en la parte superior derecha de la pantalla que ha iniciado sesión, tal como se muestra en la figura 3.5. Una vez que el usuario se ha autenticado dentro de la página, puede tener acceso a la sección de compra para añadir productos al carrito y confirmar su compra a través del pago de esta.



Figura 3.5. Notificación de inicio de sesión.

Para el pago de la compra, el cliente tiene que llenar un formulario similar al de la figura 3.6, donde proporcionará la información solicitada y elegirá la forma de pago de su compra (figura 3.7). Una vez confirmado el pago de los productos solicitados por el cliente, estos se entregarán de forma personal en caso de que el cliente se encuentre en la misma ciudad, en caso contrario, la entrega se realizará a través de algún servicio de paquetería.

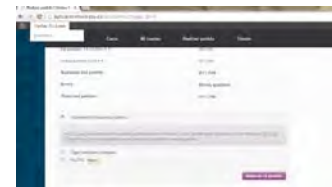
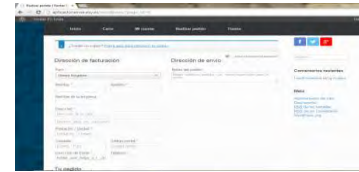


Figura 3.6. y 3.7. Compra y Forma de pago.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvo una aplicación WEB para una tienda virtual mediante el sistema de administración de contenidos *Wordpress* y el componente *Woocommerce*, así como la conectividad con la red social twitter mediante el componente *Social Login*, ver figuras 4.1 a la 4.3.

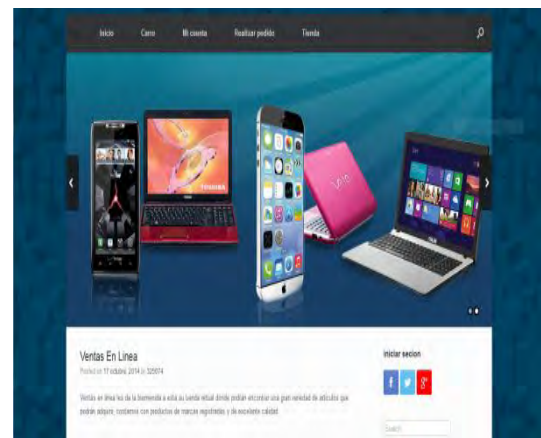


Figura 4.1. Página de inicio.

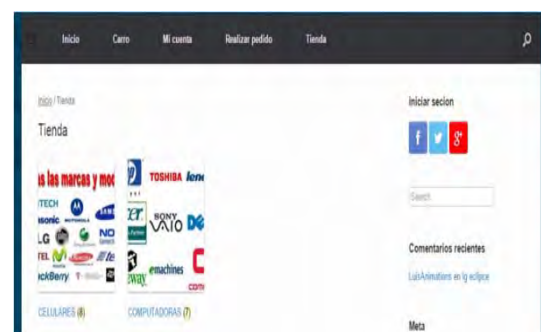


Figura 4.2. Categorías de productos

CONCLUSIONES

Wordpress es una herramienta que nos ayuda a crear sitios web de manera rápida y sencilla y de muy buena calidad sin tener grandes conocimientos de la programación, este tipo de herramientas nos ayudan a generar dinero rápidamente ya que podemos realizar una página web y venderla a algún cliente o simplemente para el uso propio. Dicha herramienta cuenta con muchos complementos, los cuales se pueden aplicar para distintas áreas dependiendo de que trate nuestra página web, en nuestro caso utilizamos la de *Woocommerce* que nos permitió montar una tienda en línea.

BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Andrew Bleakley**, Six Second Shopping Carts Reviews, (2014).
<http://andrewbleakley.com/six-second-shopping-cart-reviews/>
- [2].- **Kendall & Kendall**, Análisis y Diseño de Sistemas, 6ta edición, ISBN 970-26-0577-6 (2005).
- [3].- **April Hodge Silver**, Wordpress 3 Complete, April Hodge, ISBN 1849514100. (2011).



Figura 4.3. Carro de compra.

DISCUSIÓN

En la figura 4.1 se puede observar la página de inicio de nuestra tienda en línea en ella se muestra dos banner con diferentes productos que se ofrecen, así mismo las marcas en las cuales están disponibles. En la figura 4.2 tenemos las categorías las cuales están divididas en dos, celulares y computadoras. Por último, en la figura 4.3 tenemos el carro de compra en el cual se muestra los artículos que estamos comprando, estos artículos se agregan automáticamente cada que demos *click* en comprar en alguno de los artículos publicados.

SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO PARA INVERNADEROS HIDROPÓNICOS

Hernández Elebeño Marilyn, Ledezma Camacho Roberto A., Ochoa Palominos Angélica, Ricario Vázquez Saida Anai* & Castillo Aranda Josué Ernesto*

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA
PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

*Email: hernandezm68@uabc.edu.mx, alejandro.ledezma@uabc.edu.mx, angelica.ochoa@uabc.edu.mx,
saida.ricario@uabc.edu.mx, jcastilloaranda@uabc.edu.mx

Resumen: El proyecto realizado consiste en el control de temperatura y luminosidad dentro de un invernadero hidropónico. El control es implementado con un microcontrolador, el cual se integra a un sistema de sensores de temperatura, luminosidad y elementos actuadores como focos y ventiladores. Los rangos óptimos de temperatura y luminosidad son monitoreados por un sensor de temperatura LM35 y una fotorresistencia (LDR) respectivamente. Este sistema de control es aplicado en invernaderos de alta producción para automatizar el control del principal factor que determinan el buen desarrollo y producción del cultivo. Se presenta como resultados, un prototipo funcional de un invernadero hidropónico.

Palabras clave: Invernadero, Sensor, Control, Automatización, Microcontrolador.

INTRODUCCIÓN

Los cultivos en invernaderos hidropónicos proveen del ambiente adecuado para el crecimiento de cultivos específicos en agua y nutrientes.

- Se obtiene mayor calidad y rendimiento de producción

- Alargar el ciclo del cultivo, permitiendo producir en cualquier parte del año y mejorando precios.

- Protegen a los cultivos de las inclemencias del tiempo y plagas comunes del ambiente.

Las exportaciones en nuestro país son del 51% de cultivos hidropónicos haciéndonos ver la importancia de estos sistemas para la economía y desarrollo del país.

Los sistemas controlados automáticamente del invernadero hidropónico permiten un mayor rendimiento y eficacia en el ahorro de tiempo, insumos, recursos humano al igual que errores por descuidos.

El monitoreo continuo sobre el cultivo es muy importante ya que se pueden presentar desbalances de temperatura o que el cultivo necesite de mayor luminosidad lo que podría generar

problemas en el cultivo² por lo cual se propone un sistema que monitoree y controle dichos factores.

El fin de esta investigación es proponer el control del microclima a través de señales que emiten los sensores y manejo de actuadores para obtener una alta productividad en el menor tiempo, gracias a un control eficiente y eficaz del microclima 1.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Para medir la luz en el invernadero se utilizó una fotorresistencia LDR. Una LDR es una resistencia que cambia su valor dependiendo de la cantidad de luz que la ilumina, en especial, disminuye cuando aumenta la intensidad de la luz incidente, el valor de resistencia eléctrica de un LDR es bajo cuando hay luz incidiendo en él (puede variar entre 1K:1000 Ohms hasta 50 Ohms) y bastante alto cuando está en penumbra (aproximadamente 50K: 50,000 Ohms).

Por otro lado se usó el sensor LM35 que mide la temperatura con una precisión calibrada de 1°C y un rango que abarca desde -55° a +150°C.

El sensor se presenta en diferentes encapsulados pero el más común es el TO-92 de igual forma que un típico transistor con 3 patas, dos de ellas para alimentarlo y la tercera nos entrega un valor de tensión proporcional a la temperatura medida por el dispositivo.

Con el LM35 sobre la mesa las patillas hacia nosotros y las letras del encapsulado hacia arriba tenemos que de izquierda a derecha los pines son: VCC – Vout – GND.

Se utilizó pantalla LCD donde se desplegaban los valores de luz y temperatura.

Se utilizaron dos LED's que funcionaban como alarma que al encenderse uno indicaba que la luz estaba fuera de rango y el otro indicaba que temperatura se encontraban fuera de los límites establecidos, se utilizó un abanico para bajar temperatura en caso de que esta superara el límite establecido y un foco para subir temperatura si esta se encontraba por debajo del límite establecido.

Se utilizó un microcontrolador para la tarea de control y monitoreo, el microcontrolador usado fue ARDUINO UNO REV.3 el cual se encarga de convertir la señal analógica a digital, segmenta el código en funciones y permite al programador crear piezas modulares de código que realizan una tarea definida y vuelven a la zona del programa en la que fueron llamadas. El caso típico para crear una función es realizar la misma acción múltiples veces dentro de un mismo programa a lo que se conoce como ciclo.

Para la construcción del invernadero se utilizó madera de *triplay* para formar el piso del invernadero, barros delgados para construir soportes inclinados para sostener los tubos PVC con la finalidad de optimizar el uso del espacio permitiendo un cultivo mayor en un área menor, los tubos PVC y las mangueras formaban un circuito para la circulación del agua impulsada por una bomba, los tubos contaban con pequeños orificios los cuales permitían la colocación de las

plantas a cultivar, todo el sistema se encontraba dentro de paredes plásticas para mantener un sistema cerrado y poder así manipular con mayor facilidad las condiciones del invernadero.

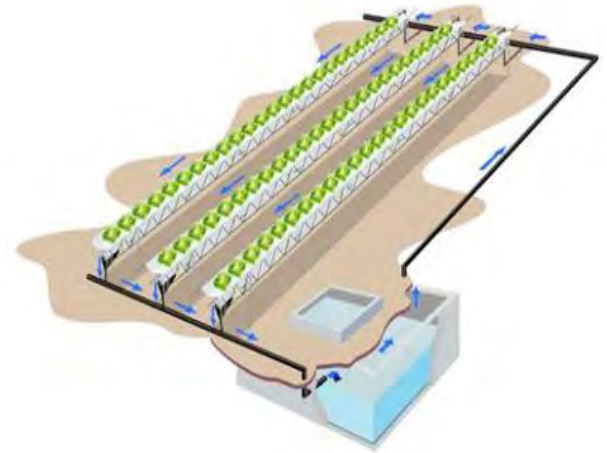


Fig. 1 Diagrama del sistema de cultivo del invernadero hidropónico

3. - PARTE EXPERIMENTAL

Se implementó un circuito digital operado por un microcontrolador el cual fue utilizado para coleccionar los datos de iluminación y temperatura en el sistema de invernadero hidropónico, el diagrama de bloques del sistema es el siguiente.



Fig. 2 Diagrama de bloques del sistema de control en el invernadero hidropónico.

El sensor de luz es una fotoresistencia mide el porcentaje de luz del sistema en este caso del invernadero. El sensor de temperatura (LM35) igualmente mide la temperatura del ambiente y cualquier cambio en la temperatura es detectado.

El circuito está programado a través de un microcontrolador (arduino), este transforma las señales analógicas a digitales, Dichos datos son presentados y tratados en el programa del arduino donde limitamos la temperatura e iluminación ideal para el crecimiento óptimo de la planta propuesta de estudio y se dan los lineamientos precisos, la temperatura es programada para presentarse en grados centígrados y la iluminación es presentada en un porcentaje establecido por volts donde cero volts representa el cero por ciento y 5 volts representa el 100 por ciento, el circuito no fue calibrado para medir la intensidad en lumias u otro sistema de medición de luz más precisos debido a no contar con un instrumento de calibración de luz.

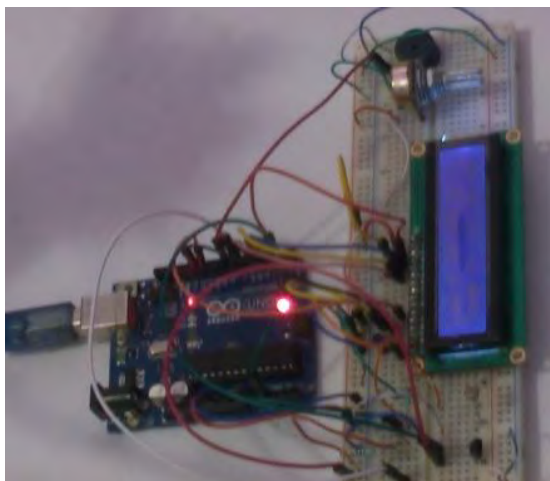


Fig. 3 Imagen del circuito físico en funcionamiento.

La información es presentada en un una pantalla LCD en la cual se despliega la temperatura y la iluminación del sistema la cual es controlada por el sistema del microcontrolador y los datos son registrados y monitoreados por computadora.

El instrumento se dejó instalado en el sistema (el invernadero hidroponía) para observar el cambio de temperatura e iluminación sobre el mismo al obtener estos datos fue posible evaluarlos para fines específicos, como el desarrollo del organismo en crecimiento dentro del sistema en relación con la temperatura y la iluminación en el sistema.

4.- RESULTADOS Y DISCUSION

Obtuvimos mediciones de temperatura y luz en el sistema (invernadero hidropónico); El rango de temperatura asignado fue $20 < t < 23$ la siguiente tabla muestra diferentes mediciones a lo largo del día donde se muestra como se logró mantener el rango de temperatura.

Con las mediciones obtenidas y la activación de las alarmas instaladas (LED's, foco y ventilador) se logró un monitoreo constante de las dos variables que propusimos en nuestro instrumento además de generar un interés de las personas que asistieron.



Fig. 4 Imagen del invernadero hidropónico

Con la instalación de los sensores en el interior del invernadero se puede comprobar que nuestro circuito diseñado logra mantener el control del microclima

y monitoreo dentro del invernadero ya que la temperatura se mantuvo en el rango especificado al microcontrolador.



Fig. 5 Imagen del invernadero hidropónico en funcionamiento.

Tabla 1. Mediciones de temperatura a lo largo del día

Temperatura (°C)	Hora
21.9	9:00 am
22.3	10:00 am
21.7	11:00 am
22.8	12:00 pm
22.9	1:00 pm
21.7	2:00 pm

5.- CONCLUSIONES

Es posible mejorar la calidad del invernadero hidropónico de control automático ya sea plantas, comercio o investigación.

Mediante el sistema de control automático y monitoreo de sensores y actuadores se logra controlar los principales factores de crecimiento optimo en el cultivo y reducir insumos así como evitar errores humanos que pueden llevar a la perdida de cultivo o reducción en la producción.

El sistema de control automatizado para invernaderos hidropónicos logro mantener la temperatura en un rango determinado.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Hernández Rangel Libardo Enrique, Pineda Wilman, Bayona Ruiz Dariel Alejandro;** *Sistema de control de humedad y temperatura para invernaderos*, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (2010).
- [2].- **Carlos Colombini; Ernesto Forgan; Enrique Martin, Manuel Kirschenbaum.** *Invernadero automatizado* / 1a ed. - Buenos Aires : Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación - Instituto Nacional de Educación Tecnológica, 2005.
- [3].- **Oxer, Jonathan; Blemings, Hugh** (28 de diciembre de 2009). [*Practical Arduino: Cool Projects for Open Source Hardware*](#) (1ª edición). [Apress](#). pp. 500. [ISBN 1430224770](#)

IDENTIFICACIÓN DE OBJETOS POR MEDIO DE PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES

FRANCO FLORES ANNA KRISTYNA, NARVÁEZ REYES ANGEL EDESEL &
JOSUÉ ERNESTO CASTILLO ARANDA*

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: anna.franco@uabc.edu.mx , a330556@uabc.edu.mx , jcastilloaranda@uabc.edu.mx

Resumen. *En este trabajo, se presenta un algoritmo para la identificación y conteo de objetos. Se implementan técnicas de procesamiento de imágenes y visión artificial para dotar a una computadora la capacidad de identificar y contar objetos en tiempo real. El algoritmo se desarrolló e implementó con herramientas del paquete simulink de MatLab permitiendo acortar tiempos en el desarrollo de este trabajo. Se presenta de manera detallada el algoritmo implementado y se presenta como resultado la capacidad del sistema en la identificación de objetos en tiempo real.*

Palabras claves: *Visión artificial, Matlab, Procesamiento digital de imágenes, Simulink, Programación.*

1.- INTRODUCCIÓN

En la actualidad una de las líneas de investigación y desarrollo tecnológicos muy interesantes, es lo relativo a la "imitación" de nuestros órganos de los sentidos: en especial la audición y la visión [1].

En ello, no sólo se espera dotar un computador de la capacidad de "percibir" sonidos, sino de reconocer, es decir de "identificar" lo percibido. Por muchos años se ha querido desarrollar un sistema de reconocimiento inteligente que facilite la vida del ser humano. [2-3]

La visión artificial utiliza imágenes y video para detectar, clasificar y seguir objetos o eventos para interpretar escenas del mundo real [2]. La visión artificial por computadora es una disciplina en creciente auge con multitud de aplicaciones, como inspección automática, reconocimiento de objetos, mediciones, robótica etc. [3-4].

El procesamiento digital de imágenes es el conjunto de técnicas que se aplican a las imágenes digitales con el objetivo de mejorar la calidad o facilitar la búsqueda de

información. [1] *Matlab* es una herramienta de software matemático que ofrece un entorno de desarrollo integrado con un lenguaje de programación propio y servicio de especie. *Simulink* es una extensión gráfica de *Matlab* para crear y simular sistemas [5].

En este proyecto se quiso simular un contador digital que pueda manipular imágenes. Identifica objetos de características específicas y lo despliega en la pantalla en forma de un contador. Su aplicación puede ser variada, ya que podrá identificar cosas de gran tamaño o cosas pequeñas.

El objetivo del proyecto es crear un programa para el reconocimiento específico de objetos, para que posteriormente se pueda realizar un conteo de los mismos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

1. Diseño: Se buscó la manera de ensamblar los materiales del proyecto para que el programa funcionara de la manera

más eficiente. El algoritmo del programa se creó en *Simulink* y se determinó el tamaño de los objetos a identificar. Se comenzó tomando la imagen del fondo del cual haríamos referencia para identificar los objetos, se conectó el sensor y verificamos que fuera de la resolución adecuada. Para comenzar a identificar los objetos se hizo una resta de nuestra referencia y las imágenes que el sensor estaba captando. Se convirtió la imagen a escala de grises y por último a blancos y negros. De esta manera la computadora sólo detectaría dos colores y el procesamiento disminuiría en tiempo.

2. Entorno: comenzamos con un entorno que tuviera condiciones “ideales” en las que teníamos control de luz, espacio y dimensiones de los objetos. Una vez que el programa funcionaba adecuadamente en condiciones ideales, lo probamos en condiciones normales en donde el cambio de luz variaba y los tamaños de los objetos también.

3. Materiales: Sensor (cámara digital 320 x 240), Computadora, Fondo negro, objetos de medición, Programa Matlab 2013b.

4. Ajustes: Al finalizar la ejecución del programa, se hicieron unas modificaciones en el contraste de los colores y el fondo que se ocuparía.

3. PARTE EXPERIMENTAL.

Se realizaron varias pruebas en el laboratorio de Control en el edificio de Física Aplicada en el CICESE. El proyecto se realizó en aproximadamente 2 meses de extenso trabajo. Se utilizaron diferentes sensores para captar las diferencias de resolución y tomar el tiempo en el que la computadora tardaba en procesar la señal de los diferentes sensores, ya que de nada nos serviría un sensor de excelente resolución pero de limitado tiempo de procesamiento. Además, se jugó con los cambios de luz para ver la respuesta del programa y así poder

inferir si el cambio lumínico afecta en la identificación de objetos. Por último el programa fue probado en las instalaciones de la Universidad Autónoma de Baja California para el reconocimiento de células de cierto tamaño y el reconocimiento de personas. Se quiso tomar estas dos muestras ya que varían en tamaño y en forma.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Después de múltiples intentos los resultados fueron favorables tanto con el código que se hizo en *Simulink* y el reconocimiento e identificación de objetos específicos.

RESULTADOS:

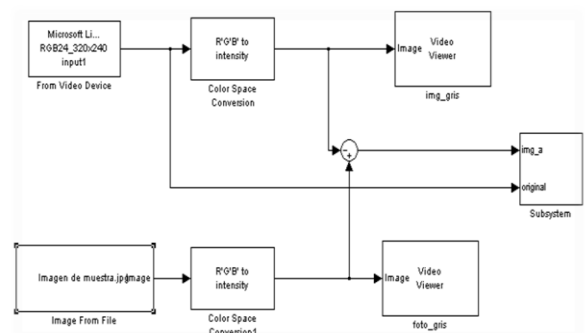


Figura 1. Diagrama principal de bloques del identificador de imágenes creado en *Simulink*.

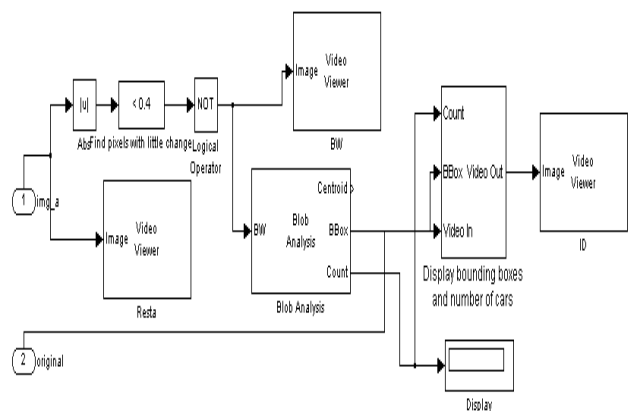


Figura 2. Subsistema del diagrama principal de bloques creado con *Simulink*.

Resultados del reconocimiento de imágenes:

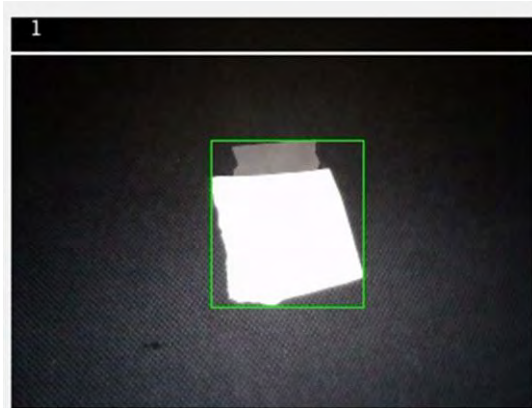


Figura 3. Reconocimiento de una imagen obtenida con el algoritmo creado en Matlab.



Figura 4. Reconocimiento de varias imágenes obtenidas con el algoritmo creado en Matlab.

DISCUSIÓN:

Por mucho tiempo se ha querido implementar o manipular la identificación de imágenes por medio de un procesamiento digital, este proyecto pudo simular la visión artificial y al mismo tiempo identificar objetos con características específicas. Como se mencionó anteriormente uno de los factores que se cree intervienen en el procesamiento digital de imágenes, es la luz, ya que esta puede crear ruido e interferir en la medición. En la etapa experimental se

pudo comprobar que si puede afectar de manera significativa el tipo de luz y la forma en la que se refleja con los objetos, a pesar de ello, se pudo observar como el algoritmo identificó los objetos deseados de una manera precisa y gratificante.

Esta herramienta es muy utilizada en sistemas de seguridad para reconocer caras o la cantidad de personas que pasan por un espacio y en cámaras fotográficas para localizar la sonrisa, cantidad de personas y hacer énfasis en ellos.

Con los resultados obtenidos, este programa podría ser diseñado para un contador celular que disminuya el trabajo de laboratorio en las áreas médicas. Se podría implementar de cierta manera en los microscopios para que cada vez que se fuera a hacer el conteo celular, el programa capture de manera automática el número de células que se encuentran en determinado espacio. La resolución del sensor interviene de manera significativa en el tiempo del procesamiento de imágenes, se recomienda usar un sensor de 320 x 240; se comprobó que da una imagen de calidad media pero en un tiempo favorable. El hecho de que el procesamiento sea en tiempo real nos limita en tener un sensor de alta calidad ya que el tiempo en procesar la imagen sería más largo y no serviría para fines prácticos.

5. CONCLUSIONES

Como se puede apreciar que la visión artificial puede resolver problemas específicos y cotidianos. Con este proyecto se comprobó que es una herramienta muy útil y precisa.

El programa hecho en Matlab fue eficaz al identificar objetos de ciertas características. Se necesita tener condiciones específicas en el ambiente para una mejor captura de datos.

Este programa puede ser modificado y mejorado para una identificación de objetos más precisa y para así poder resolver un problema específico.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Gonzalez R.C., W. P.** *Tratamiento Digital de Imágenes*. Procesamiento digital de imágenes. Addison-Wesley. (1996)
- [2].- **Inc, M..** *Matworks*. Obtenido de https://www.mathworks.com/videos/computer-vision-with-matlab-82016.html?form_seq=reg. (28 de Septiembre de 2011)
- [3].- **Jiménez, C. V.** *Diseño y desarrollo de un sistema de reconocimiento de caras*. Madrid, España: Universidad Carlos III de Madrid Escuela Politécnica Superior. (Abril de 2009)
- [4].- **Malpartida, E. A..** *Sistema de visión artificial para el reconocimiento y manipulación de objetos utilizando un brazo robot*. Lima, Pero: Pontificia Universidad Católica del Perú . (2003)
- [5].- **Matlab.** *Control Tutorials for Matlab & Simulink*. Obtenido de http://ctms.engin.umich.edu/CTMS/index.php?aux=Basics_Simulink. (2012).

CONTROL DE EQUILIBRIO AUTOMATIZADO MEDIANTE SENSOR ULTRASÓNICO

**Hernández García Arturo, Grijalva Guerrero Gonzalo,
Castro Rodríguez Alejandro & Castillo Aranda Josué Ernesto***

**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
E-mail: hernandez.arturo@uabc.edu.mx, jcastilloaranda@uabc.edu.mx**

Resumen. Se elaboró un proyecto con el fin de ejemplificar un sistema de control automatizado, se buscó ejemplo que sea sencillo de entender el sistema con la finalidad de que es un sistema completamente auto-regulable. Como resultado se obtuvo un riel que coloca una pelota en el sitio que se desee dependiendo de un sensor para encontrar la posición de la pelota y un motor para mover el riel.

Palabras claves: Sistema de control, homeostasis, sensor, microcontrolador, programa.

1.- INTRODUCCIÓN

En nuestra vida diaria existen numerosos objetivos que necesitan cumplirse. Por ejemplo, en el ámbito doméstico, se requiere regular la temperatura y humedad de las casas edificios para tener un ambiente cómodo. Para transportación, se requiere controlar que un automóvil o un aeroplano se muevan de un lugar a otro en una forma segura y exacta. Un ser humano es capaz de realizar una gran cantidad de tareas, incluyendo tomar decisiones. Algunas de estas tareas tales como coger objetos y caminar de un punto a otro se realizan en una forma rutinaria. Bajo ciertas condiciones, algunas de estas tareas se realizan de la mejor forma posible. Por ejemplo, un atleta que corre una distancia de 100 metros tiene el objetivo de correr dicha distancia en el menor tiempo posible. Por otro lado, un corredor de maratón no solo debe correr la distancia lo más rápido posible sino también debe controlar el consume de energía y desarrollar la mejor estrategia para la Carrera. La búsqueda para alcanzar tales “objetivos” requiere normalmente utilizar un sistema de control que implante ciertas estrategias de control [1-2].

En años recientes, los sistemas de control han asumido un papel cada vez más importante en el desarrollo y avance de la

civilización moderna y la tecnología. Prácticamente, cada aspecto de las actividades de nuestra vida diaria está afectado por algún tipo de sistema de control. Los sistemas de control se encuentran en gran cantidad en todos los sectores de la industria, tales como control de calidad de productos manufacturados, líneas de ensamble automático, control de máquinas-herramientas [1].

CONCEPTOS GENERALES

Un sistema de control automático es una interconexión de elementos que forman una configuración denominada sistema, de tal manera que el arreglo resultante es capaz de controlarse por sí mismo [2].

HOMEOSTASIA

En la regulación de la composición del líquido extracelular intervienen mecanismos complejos, y las células individuales tienen también mecanismos propios para regular su composición interna. Estas funciones reguladoras estabilizan el medio interno a pesar de las variaciones que se producen en el mundo exterior y en la actividad propia del animal. El proceso de estabilización del medio interno se denomina homeostasia, y es esencial si las células del organismo han de funcionar normalmente.

Un ejemplo: El latido del corazón depende de las contracciones rítmicas de las células musculares cardíacas. Esta actividad muscular depende de la concentración de iones de sodio y potasio en los líquidos extracelular e intracelular. Si existe un exceso de potasio en el líquido extracelular, las células musculares cardíacas se vuelven demasiado excitables y puede ocurrir que, en lugar de actuar de manera coordinada, se contraigan en momentos inapropiados. Por consiguiente, para que el corazón lata normalmente la concentración de potasio en el líquido extracelular debe mantenerse dentro de unos estrechos márgenes de variación [3].

Conociendo todo lo que conlleva un sistema de control, su complejidad, su importancia y la abundancia de éstos alrededor del mundo y lo que no rodea, se pretende realizar un proyecto capaz de ejemplificar a un sistema de control auto-regulable que sea de suma sencillez de comprender y analizar para un público en general.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de éste proyecto se contó con el apoyo de M.C. Josué Castillo Aranda, maestro de la carrera de Bioingeniería de la UABC que nos imparte la materia de Sistemas de control. Dándonos apoyo en situaciones de programación en lenguajes de MATLAB así como en experimentaciones y mediciones con la electrónica correspondiente. En el laboratorio de bioinstrumentación de la carrera de Bioingeniería de la Facultad de Ingeniería Arquitectura y Diseño (FIAD) de la UABC se realizó todo el procedimiento de programación como mecánico para llevar a cabo éste proyecto, siempre bajo la supervisión del Maestro.

Para realizar nuestro proyecto fue necesario un sensor para conocer la posición de nuestra pelota en el riel, utilizamos un sensor ultrasónico HC-sr04. El “cerebro” de nuestro sistema de control fue un microcontrolador, el ATmega328 utilizado

mediante la plataforma *Arduino UNO*. Y para realizar el movimiento de nuestro riel o barra, se utilizó un *servomotor SG90* de 1.6 kg de torque.

3.- PARTE EXPERIMENTAL.

Al iniciar con el proyecto el primer paso fue realizar el programa, un programa que se realizó en la plataforma *Arduino*, para el microcontrolador *ATmega328* con la finalidad de que éste controle un motor mediante los datos recibidos de posición de la pelota debido al sensor ultrasónico. Para dicho programa utilizamos una librería llamada *PID* la cual es un control proporcional, integral, derivativo con el que se realizan los cálculos correspondientes para el movimiento del riel, ésta librería destaca ésta ecuación:

$$u(t) = K_p e(t) + (K_p + T_i) \int_0^t e(\tau) d\tau + K_p T_d \frac{de(t)}{dt}$$

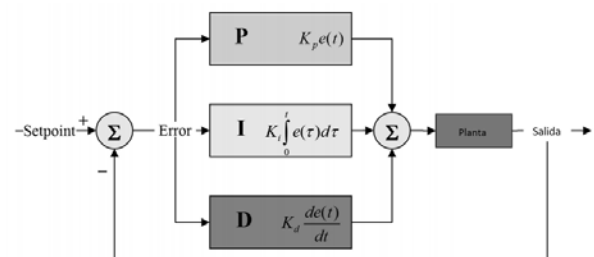


Figura 1. Diagrama de bloques representando la ecuación dada por la librería PID

Una vez con el código generado y listo para el programa se procedió a continuar con la parte mecánica. Para esto se utilizó una base de espuma visco elástica (*foam*) donde se colocó un riel de aluminio con un extremo fijo (con una rotación en un solo eje) y el otro extremo con movimiento debido a un codo mecánico realizado con madera. El codo mecánico era movido con el servomotor, dándonos el movimiento del riel logrando su inclinación o declinación.

Del extremo donde el riel estaba fijo se colocó el sensor ultrasónico y una pelota en el riel para que se deslizara por el efecto de la inclinación/declinación y la gravedad.

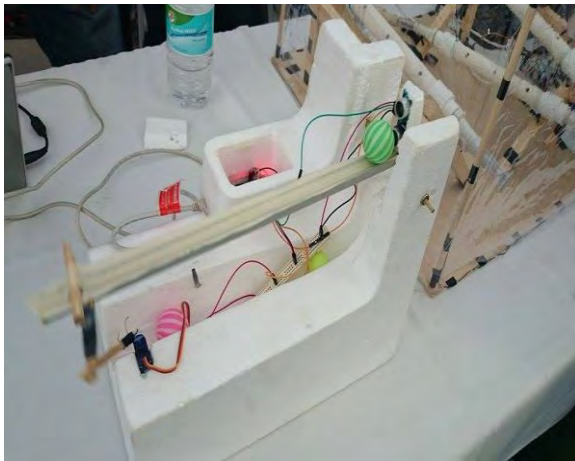


Imagen I. fotografía del proyecto armado y listo para realizar sus funciones

Una vez listo el programa y la parte mecánica se desarrolló un código en el software *MATLAB* que tomaba los datos de *Arduino* y los graficaba, dándonos una gráfica en tiempo real de la función de transferencia del sistema.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

RESULTADOS:

La pelota en el riel se movía según lo habíamos planteado en el programa, a la posición que nosotros previamente elegimos dentro de nuestra programación. Funcionando a la perfección el sensor en conjunto con el servomotor que cuando el objeto se encontraba más cerca del sensor, pero alejándose del punto propuesto el motor declinaba el riel para mover la pelota. Así mismo cuando la pelota se alejaba del sensor y a su vez de la posición propuesta el motor inclinaba el riel para dar un acercamiento a la posición deseada.

DISCUSIÓN:

El mayor ejemplo de los sistemas de control, es el cuerpo humano y sus características que este presenta, ya que parte de las innovaciones tecnológicas que ocurren día tras día, son tomadas del estudio de alguna característica de un organismo, ya sea animal, o planta. Un ejemplo claro de esto, se podría asumir como comparación de un bioreactor (modo operación: continuo) y

el intestino, ambos con sistemas de control que administran productos, monitorean, censan y regulan.

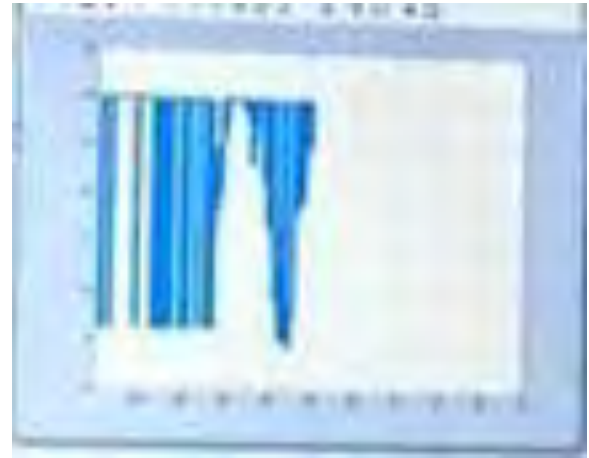


Imagen II. Fotografía de gráfica realizada en tiempo real por el programa realizado con *MATLAB*

Casos como la administración de algún producto y desecho, los biorreactores tienen ciertas entradas y salidas para permitir la entrada y retirar productos primarios y secundarios, el intestino funciona de una manera similar, solo que es por contracciones musculares en el tubo digestivo, con el fin de empujar el quimo hacia el intestino, hasta retirar los desechos producidos por la absorción de nutrientes hacia el recto como heces.

También como en el caso del monitoreo y regulación del bioreactor, contiene sensores que indican las condiciones (pH, temperatura, presión) en las que se encuentra y cambiarlo si no es deseable una de las condiciones con las que se quiere el medio, y en la flora intestinal las bacterias que habitan en nuestro intestino son controladas por nuestro organismo, inhibiendo su proliferación por medio de la sangre intestinal que puede transportar bacterias por la vena porta hacia el hígado (filtro depurador) con el fin de filtrarlas, su control de pH es por medio de la cubierta de mucosa que protege nuestro medio interno de lo demás.

Como vemos, innovaciones y avances tecnológicos, se han dado por el estudio biológico de organismos vivos, ya sea para uso médico, industrial u otro.

5.- CONCLUSIONES

La realización del proyecto fue sin duda exitosa, se realizó el sistema de control de posición que se auto-regulaba en un tiempo adecuado para la apreciación por parte de cualquier público en general, mostrando a un sistema de control de una sola variable, ilustrativo tanto para adultos y niños.

Un hecho importante de este proyecto es para recrear y explicar otros sistemas de control a nivel fisiológico así como también a nivel industrial sin necesidad de conocimientos más avanzados para la adecuada comprensión de un sistema de control automatizado.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Hernández Gavio Ricardo**, *Introducción a los sistemas de control: Conceptos, aplicaciones y simulación con MATLAB*, 1ra edición, Pearson Educación, México, 2010, Páginas 513.
- [2].- **Kuo Benjamín C.**, *Sistemas de control automático*, 7ma edición, Prentice Hall, México, Páginas 897.
- [3].- **Pocock Gillian, Richards Christopher D.**, *Fisiología humana: La base de la medicina*, 2da edición, Masson, México, 2005, Páginas 712.

APLICACIÓN DE ADMINISTRACIÓN DE CALIDAD EN UNA PLANTA TRATADORA DE AGUA

Anastacio Vargas Lizeth, Ceseña Venegas Carlos Francisco, Galicia Ruvalcaba Alma Alejandra, Hernández Ocampos Claudio Antonio, Huerta Navarrete Daniel, Quintanilla Carrillo Eliel, Jesús Salinas Coronado* & Javier Sánchez González*

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
E-mail: jesus.salinas.coronado@uabc.edu.mx

Resumen. Este proyecto se ha realizado con la finalidad de destacar la importancia de la administración de la calidad dentro del proceso que se realiza en una planta tratadora de agua. Se busca, primeramente, dar a conocer el proceso de una planta tratadora, destacar la importancia de utilizar el agua que se trata, cuanto se ahorra si se usa este recurso y de ser así, aplicar las normas reglamentarias para su tratado. Se requiere encontrar la manera más óptima de aprovechar al máximo el agua tratada que proviene de la planta, por lo cual se darán diferentes alternativas para la obtención y el aprovechamiento de esta. Para esto entra la aplicación de la administración de la calidad y las diferentes herramientas que se manejan, vigilando así que se cumplan con los requerimientos necesarios para el aprovechamiento de este recurso.

Palabras claves: Planta tratadora de agua, administración de la calidad, tanque de aireación, ozonificación, análisis cuantitativo, análisis cualitativo.

1.- INTRODUCCIÓN

En la actualidad, uno de los principales problemas que se presenta en el municipio de Ensenada es la escasez de agua. Esto se debe a que el crecimiento de la población va en aumento y por ende, la demanda de este recurso también.

Cada vez se encuentra más difícil la tarea de obtener agua, ya que en Ensenada se encuentran unos niveles de sobreexplotación de los acuíferos de la región, a esto se le suman las altas temperaturas en la región, el aumento en el consumo y la poca disposición del líquido.

Para este problema, se han buscado diferentes alternativas de solución; una de las cuales se trata en este artículo es las aguas tratadas para el uso de riego en áreas verdes, con esto se deja un volumen importante de agua potable para la ciudad y así ayudar a sanear el agua del municipio.

Nos enfocamos en la planta tratadora de agua que se encuentra en la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) unidad Punta Morro campus Ensenada, de esta manera concientizar y dar a conocer a la comunidad estudiantil la importancia de esta planta.

Una planta tratadora de aguas residuales deja en buenas condiciones el agua para que

recircule hacia plantas de purificación. Se encarga de concentrar, eliminar o reducir contaminantes que no se necesitan, y así, preservar el medio ambiente para evitar problemas sanitarios y de esta manera devolverla a la cuenca receptora. Esta agua resultante queda con mínimas alteraciones para su rápida depuración o reutilización. [1]

La planta de la UABC unidad Punta Morro, es una planta pequeña de un litro por segundo que se elaboró con el Instituto de Investigaciones Tecnológicas.

Cuenta con un espacio en el que se depositan las aguas residuales de todo el Campus UABC unidad Punta Morro, para su tratamiento, teniendo una profundidad aproximada de 4 metros con una capacidad de 8.41 m³ cuando las aguas residuales alcanzan una altura de 1.15 m la bomba sumergible se activa automáticamente abasteciendo el tanque de aireación bombeando a una velocidad de 0.30 litros/minutos. De aquí pasa a 2 tanques de aireación donde se lleva a cabo la remoción de materia orgánica y amonio a través de la acción de microorganismos en suspensión, pasa en estos tanques aproximadamente 17 horas cada uno. Posteriormente pasa a un tanque de sedimentación donde los microorganismos se sedimentan para

regresar al tanque de aireación nuevamente. Una porción de los sólidos se bombea al tanque de tratamiento de lodos, y el agua parcialmente clara pasa a otro tanque de sedimentación, el tiempo en que pasa en estos tanques es de 2.5 horas, y el agua clarificada pasa al tanque de ozonificación.

En el tanque de ozonificación se aplica ozono para desinfectar el agua residual, el tiempo que el agua reside en este tanque es de 2.5 horas.

En los tanques de tratamiento de biosólidos se lleva a cabo la separación de los lodos de agua, una vez separados se regresa el agua al tanque de aireación y los lodos restantes se vacían en el área de secado de lodos.

En la pila de secados de lodos, el tiempo de filtración y secado es de 3 días aproximadamente, para después, el agua filtrada se deposita en una cisterna para regresarla al tanque de aireación.

El lodo seco que queda se traspasa al tanque de almacenamiento de lodos para posteriormente, empresas lo recojan y hagan uso de éste [2]. La universidad cuenta con 3 medidores de agua, los cuales abastecen a los edificios de la unidad. Se pasa a una cisterna y suministra a edificios del campus; 25, 000 galones al día de agua usada son los que entran a la planta de tratamiento de aguas negras, y en total 10, 000 galones al día son los usados en el riego de áreas verdes, desechando al mar 15,000 galones al día. En documentos previos se tiene registrado que para el manejo y deshecho de estas aguas se cumplen con las siguientes normas: NOM-003-SEMARNAT-1997, y “la NOM-003-ECOL-1997 que establece los límites permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público”. [3]

Con el conocimiento del funcionamiento de la planta tratadora, se da la oportunidad de reconocer los puntos donde se deben mejorar para el mayor aprovechamiento de estas aguas. La comunidad universitaria a la concientización del reciclaje, pero con el tiempo se ha olvidado la importancia y el funcionamiento de la planta con la que cuenta la universidad.

Con este proyecto se busca el objetivo utilizar el agua tratada para el riego de áreas verdes en un 80%, concientizar a la población del Campus sobre el uso racional del agua, así como la importancia de usar las aguas tratadas. También se busca cumplir con la “NOM-001-semarnat-1996” en un 100%, “que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en agua y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos” [4].

Cumplir con la “NOM -003-semarnat-1997” en un 100%, “que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público” [5]. De esta manera se busca aumentar la capacidad de la planta para que se utilice la mayoría del agua tratada en áreas verdes y no se deseche al mar.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Se delimita el entorno de nuestra investigación a la Planta Tratadora de Aguas Residuales en UABC campus Ensenada Unidad Punta Morro, de donde se obtienen los datos.

Se determinan entonces las herramientas de la administración de la calidad que se utilizan y que nos servirán para realizar el estudio, primeramente se plantea la incógnita del por qué Ensenada cruza en este momento por una escasez de agua. Para poder determinar las posibles causas se implementa un Diagrama de Ishikawa (causa-efecto), “el cual se utiliza para identificar situaciones o problemas y analizar sus causas. La representación gráfica resultante nos da información suficiente para plantear propuestas de mejora.” [6]

Otra herramienta de gran importancia que se utiliza es el “Círculo de Deming” que consta de 4 puntos esenciales: Planear, hacer, verificar y actuar

3.- PARTE EXPERIMENTAL

Se requirió primeramente conocer cómo funciona la planta tratadora de aguas residuales del campus, para esto se requirió

el permiso y una visita guiada de los responsables.

En la visita y con algunos documentos proporcionados, se dieron a conocer algunos de los problemas que se presenta en la planta. Surgiendo algunas cuestiones y planteando las siguientes preguntas:

*¿Con qué calidad sale el agua tratada?,
¿Se cumplen con las Normas requerida?,
¿Qué se puede hacer para evitar la escasez de agua potable?,
¿Cuánta agua se va al mar y cuánta agua se guarda para el riego de áreas verdes?*

Con los datos ya recabados, con la ayuda de una herramienta de calidad el Círculo de Deming, se plantearon las preguntas planteadas, tratándolas de responder. Para la realización de esta investigación, se requirió construir una planta tratadora a escala, esto es con el fin de comprender mejor el funcionamiento de esta, así saber si de alguna manera es factible algún cambio que mejore el funcionamiento de la planta.

El material que se utilizó fue:

Para la simulación de la planta tratadora de agua se hizo uso de una maqueta la cual fue hecha con materiales plásticos, motores de 12 volts, manguera para pecera, una base de madera, gel, colorante y agua.

Los materiales plásticos que se utilizaron fueron en forma de cubo, esto con el fin de que simularan los tanques que contiene la planta, como lo son los tanques de aireación, el tanque de sedimentación, el cárcamo receptor y el tanque de sedimentación. Los motores de 12 V que se utilizaron fueron para hacer la simulación de unas motobombas, para hacer las motobombas hicimos uso de una tapa de refresco, una polea, y unas aspas, esto se utilizó para que se bombeara agua de un tanque a otro. Después de tener las motobombas hicimos orificios en los Tanques (Cubos de Plástico) donde pegamos la manguera para pecera, esto para que se hiciera el traslado de agua de un tanque a otro, después de esto se colocó todos los tanques en la base de madera y se pegaron

con silicón para que estos quedaran sujetos a la base.

Por último se colocaron las motobombas y se le echo agua a los tanques, y se puso en funcionamiento la planta tratadora de agua.

4.- RESULTADOS

Esta investigación tiene una continuidad, por lo cual los resultados presentados a continuación es la información con la que cuentan.

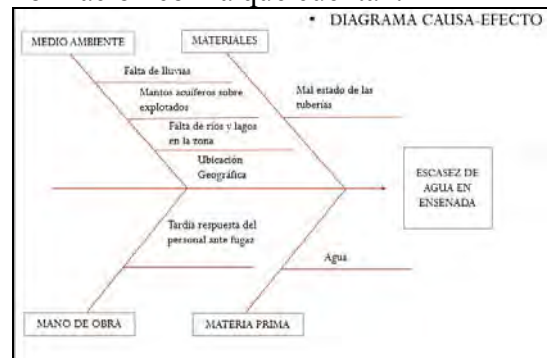


Figura 1. Diagrama de Causa-efecto de los factores que influyen con sus posibles causas.

Con la ayuda del Círculo de Deming, planteamos los 4 puntos:

Planear: Reutilizar en un 80% las aguas residuales por medio del uso de una planta tratadora de agua.

Hacer: Hacer eficiente el uso de la planta tratadora de aguas residuales, utilizando el agua tratada para el riego de áreas verdes.

Verificar: Que la calidad del agua tratada sea apropiada según la NOM-003-SEMARNAT-1997.

Actuar: Automatizar la planta para lograr una reutilización del 100% de las aguas residuales.

Dichos puntos son los resultados que esperamos obtener al terminar nuestra investigación.

Ya planteados los cuestionamientos y recolectados los datos, tenemos como resultado los siguiente.

Las aguas residuales de todos los edificios del campus (servicios, cafetería, lavabos, etc.), entran al cárcamo de aguas residuales siendo un total de 1.55 L/s; a la planta de tratamientos de aguas negras entra un total de 25,000 galones/día, 1.1 L/s.

El agua tratada destinada para áreas verdes es de 1.09 L/s.

Pero se estima que sólo se utilizan 0.47 L/s en el riego de áreas verdes, descargando al mar la cantidad de 0.40 L/s. La mayor cantidad se descarga al mar, siendo 33.76 m^3 al día, 1,012.8 m^3 al mes y 12,153 m^3 al año. Se tiene como dato que para una institución de gobierno, CESPE tiene una tarifa de 347.54 pesos el metro cúbico. Al calcular se obtiene lo siguiente:

	m^3 /mes	Costo/mes
Cantidad entre los tres medidores.	4,093	\$258,448.76
	m^3 /mes	Ahorro /mes
Cantidad que entra a la planta de tratamiento.	2,825	\$178,133.64
Aguas tratadas para áreas verdes.	2,775	\$174,966.64
Agua que se usa para riego de áreas verdes.	1,216	\$76,219.58
	m^3 /mes	Deshecho/mes
Cantidad de descarga de aguas residuales al mar.	1,012.8	\$63,348.89

Tabla I. Tabla de comparación de cantidades de agua destinadas a diferentes áreas, así como el desperdicio al mes.

Con la realización de esta investigación, se pretende cambiar las cifras de descarga al mar, ya que actualmente, en tema de costos, se está desperdiciando \$63, 348.89 pesos al mes, siendo que esta agua se puede utilizar.

DISCUSIÓN: Como lo mencionamos en nuestros resultados esta investigación llevara tiempo por lo tanto nuestros resultados solo son supuestos, no es nada concreto aun.

Ya que la alternativa que nosotros planteamos es la automatización de la planta y esto conlleva un alto costo, al automatizar la planta nos ahorraríamos una considerable suma de dinero, y la inversión se iría recuperando, pero esto sería a largo plazo.

Lo que si se está logrando es que el agua cumpla con las normas que establece SEMARNAT para el uso de agua residual.

Puntos a favor que encontramos dentro de esta investigación fue que gran parte de las personas que visitaron el Stand en jornadas de ingeniería hicieron consciencia sobre el problema que estamos enfrentando en torno a la escasez del agua.

5.-CONCLUSIONES

Llegar a tener un producto de calidad ha sido siempre de gran importancia tanto para el sector productivo como para el consumidor, por ello con el paso del tiempo se han creado diferentes herramientas con las cuales se pretende llegar a una calidad total. En este proyecto nos enfocamos en la falta de agua en Ensenada el cual es un problema grave, y la solución propuesta es el uso de aguas residuales para el riego de áreas verdes. Nuestro proyecto fue basado en herramientas de calidad como lo son diagrama de Ishikawa y el círculo de Deming, con la ayuda de este tipo de herramientas optimizaremos el uso del agua residual.

Llama la atención como las herramientas de calidad disponibles te ayudan a tener una visión más clara y amplia del problema al que se le trata de encontrar una solución.

Esta investigación seguirá su curso, indagando más a fondo acerca del tema, involucrando costos de material para saber si será factible un cambio en la planta como lo es la automatización.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1].- Galicia R., Castellanos M.J., Elba R., *Química I, Agua y Oxígeno*, UNAM, 225 págs., 2008.
- [2].- Dr. Olguín Tiznado Jesús Everardo, Profesor (2012).
- [3].- Norma Oficial Mexicana NOM-003-ECOL-1997. Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. México: SEGOB, 1998. 8 p.
- [4].- Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Pesca. México: SEMARNAT, 1997, 35 p.
- [5].- Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México: SEMARNAT, 1998. 17 p.
- [6].- Joaquín Garín Sallan., *Intervenir y cambiar la realidad. En Acceso, Permanencia y Egreso en la Universidad de Colectivos Vulnerables en Latinoamérica.*, Santillana del Pacífico, 2014, p. 46.

SISTEMA DE RECONOCIMIENTO DE VOZ CON MATLAB

Parasxidis Moreno Alonso, Arámburo García Mariana,
Novelo Ruiz María José & Castillo Aranda Josué Ernesto*

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: alonso.parasxidis@uabc.edu.mx, mariana.aramburo@uabc.edu.mx, mnovelo@uabc.edu.mx y jcastilloaranda@uabc.edu.mx.

Resumen. El sistema permite que el usuario grabe una palabra por medio de un micrófono y esta sea reconocida en la base de datos existente. El sistema posee una interfaz gráfica generada en Matlab que contiene los algoritmos del programa que procesan y modifican la señal obteniendo los parámetros significativos de la señal de voz, para luego ser almacenados en la computadora. La selección de reconocimiento permite que la palabra sea comparada con la base de datos almacenada en la computadora, dicha base de datos ya fue procesada digitalmente por el programa y comprende la etapa de reconocimiento. Este programa busca acoplarse a sistemas de seguridad que reconozcan la voz del usuario.

Palabras claves: voz, Matlab, reconocimiento, sistema

1.- INTRODUCCIÓN

La tecnología hoy en día está en constante crecimiento y es inevitable la necesidad de alcanzarla y superarla. La busca de nuevas tecnologías para su utilización en la vida diaria se ha convertido en una prioridad, siempre teniendo en mente buscar que sea accesible y funcional. Dentro de estas tecnologías en crecimiento encontramos los sistemas de reconocimiento de voz, los cuales ya han tenido un gran desarrollo. Todos los sonidos provocan movimientos entre las moléculas encontradas en el aire y en el ambiente. Dependiendo del tipo de sonido se producirán ciertos patrones regulares o irregulares de dicho movimiento. Los patrones más sencillos infieren que el sonido provocante del patrón es un sonido puro, y puede representarse mediante una onda sinusoidal simple.

Sin embargo, la voz no es sonido puro ya que produce muchas frecuencias y se representa como una onda bastante más compleja. ***La voz de las personas es el medio por el cual se expresan las palabras, para así transmitir conceptos. Técnicamente, la voz es el sonido que***

produce el aire expedito por los pulmones al hacer vibrar las cuerdas vocales dentro de nosotros. El tono de voz tiene relación con la frecuencia de las vibraciones de las cuerdas. Cuantas más frecuencias la voz será más aguda, a menor frecuencia, la voz será grave [1-2].

Matlab es una herramienta de programación utilizada para el análisis y desarrollo de nuevas tecnologías. Se infiere que la utilización de esta herramienta para el mejoramiento de los sistemas actuales de reconocimiento de voz podría hacerlos más eficientes y eficaces. El presente trabajo se basó en la proposición del diseño y la construcción de un sistema de reconocimiento de voz con la utilización del entorno Matlab y un micrófono, en base a una señal biofisiológica como lo es la voz.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención de la señal por el micrófono: El micrófono es un transductor electroacústico [3].

Su función es transformar la presión acústica ejercida por las ondas sonoras en energía eléctrica. Cuando el micrófono está operando las ondas sonoras hacen que vibre

el elemento magnético del micrófono causando una corriente eléctrica hacia la tarjeta de sonido, donde el convertidor A/D graba los voltajes eléctricos en intervalos específicos [3-4].

Muestreo: El muestreo es para transformar una señal analógica (la voz) a una señal digital, es decir, de la señal original se toman muestras cada determinado tiempo y se hace una copia de su valor en tiempos definidos.

Resolución: El proceso de resolución es uno de los pasos que se siguen para lograr la digitalización de una señal analógica, para lo cual, una sucesión de muestras de amplitud continua se convierten en una sucesión de valores discretos preestablecidos según el código utilizado.

Normalización: Es necesario normalizar la señal, esto es debido a que el programa Matlab la señal debe encontrarse dentro de los valores -1 hasta 1 para poder utilizarla y no tener pérdidas.

Base de datos: Previo a la grabación, se debe contar con una base de datos que contendrá palabras que servirán para compararlas con las grabaciones en tiempo real e identificar la palabra.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

Análisis espectral: El análisis espectral de una señal digital tiene por objeto la descomposición de dicha señal en sus diversas componentes dentro del dominio de la frecuencia.

La herramienta fundamental del análisis espectral es la Transformada Rápida de Fourier, más conocida como FFT (*Fast Fourier Transform*) [2,3], *Matlab* posee un algoritmo para el cálculo de la FFT, el cual contiene un conjunto de coeficientes espectrales y armónicos. Este análisis lo decidimos llevar a cabo en un ordenador mediante el programa *Matlab* para facilitar el procesamiento de datos.

Frecuencia de muestreo: En audio, la máxima frecuencia perceptible para el oído humano joven está en torno a los 20000 Hz, por lo que teóricamente una frecuencia de muestreo de 40000 Hz sería suficiente para su muestreo.

Con este valor estamos cumpliendo el *teorema de Nyquist*, que nos dice que para poder recuperar con exactitud la forma de una onda es necesario que la frecuencia de muestreo sea superior al doble de la máxima frecuencia a muestrear [1]. Además este valor no degrada el sonido en el proceso de digitalización de la señal análoga es decir la voz y tener en cuenta la tarjeta de sonido del PC.

Resolución: Se escogió la resolución de 16 bits para lograr un aumento en la calidad de muestreo y el sonido digitalizado, ya que existen 65536 valores para aproximar cada muestra.

Micrófono para computadora: El micrófono utilizada para la grabación cuenta con respuesta en frecuencia: 100 Hz-10 kHz, impedancia: 2,200 Ohms, sensibilidad: -55 ± 3 dB

Reconocimiento: El reconocimiento se hace en cuestión de la diferencia entre las señales que se tienen en la base de datos y la señal que se está grabando, y se toma una decisión en base al error al momento de efectuarse la diferencia entre las dos señales.

En el siguiente diagrama de flujo (Figura 1) se describen las acciones que se siguieron para que el reconocedor de voz funcione. En el sistema se implementó una interfaz para la comunicación usuario y computadora para poder facilitar el proceso.



Figura 1. Diagrama de flujo del sistema

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

RESULTADOS:

Se generó una interfaz gráfica en la cual primero se pide al usuario grabar alguna palabra (Figura 2), el sistema toma una grabación de un segundo (Figura 3).

Una vez grabada la palabra el programa procesa los datos, de manera que se obtiene la FFT de la palabra grabada y la de las palabras en la base de datos, y prosigue a comparar los espectros de ambas señales para poder reconocer y desplegar la palabra y su espectro (Figura 4).

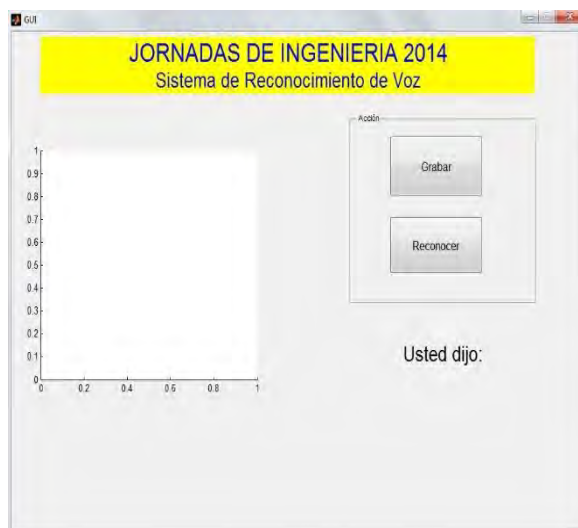


Figura 2. Interfaz gráfica obtenida

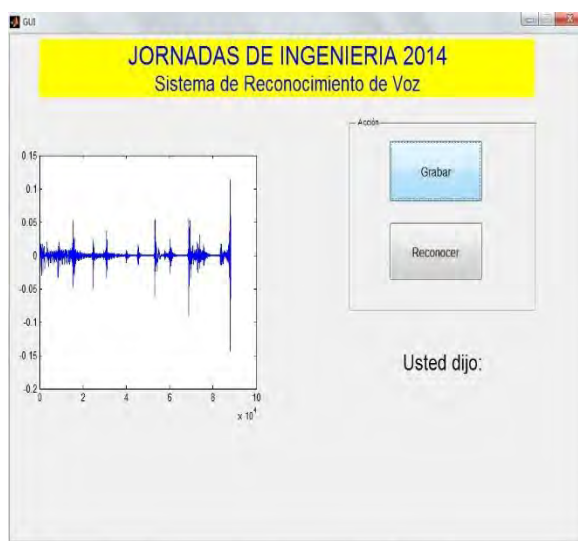


Figura 3. Grabación y tráfico de la palabra.

DISCUSIÓN:

Nuestro sistema de reconocimiento de voz fue exitoso aunque la agregación de filtros a la señal sería útil dado a que en presencia de mucho ruido, el sistema puede tomar ese ruido y dar una respuesta errónea al usuario. La utilización de un software para la mejora del sistema logra una mejora en la eficacia y su accesibilidad, la cual no existente en algunos sistemas de reconocimiento de voz actuales, es decir, se logra hacer una detección más confiable sin necesidad de un gasto grande.

5.- CONCLUSIONES

El reconocimiento de voz es una de las aplicaciones del procesamiento digital de señales que permite interacción entre usuarios y computadoras.

Gracias al uso de Matlab se reduce la complejidad del procesamiento de señales, y con la herramienta GUI se diseñó una interfaz gráfica para facilitar el manejo del sistema.

El análisis espectral de la señal brinda la información relevante de las señales de voz. Es posible acoplar el programa a un sistema de seguridad el cual podrá ser operado por voz.

El sistema puede ser aplicado en la identificación y caracterización de otras señales biofisiológicas.

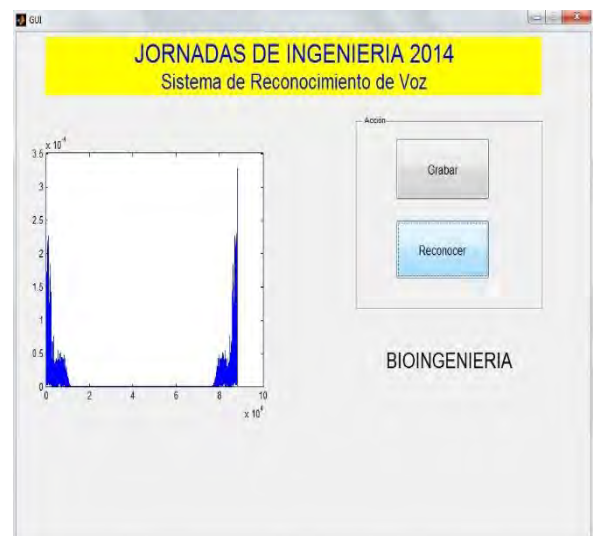


Figura 4. Se despliega la palabra reconocida y el espectro de dicha palabra.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Cortés Osorio, Jimmy Alexander., Cano Garzón, Hugo Baldomiro., Chaves Osorio, José Andrés.** *Fundamentos y aplicación del muestreo en señales ubicadas en las bandas altas del espectro.* Scientia et Technica Año XIV, No 39, Septiembre (2008). Universidad Tecnológica de Pereira. ISSN 0122-170.
- [2].- **Estévez Báez, Mario.,** *Análisis espectral mediante el uso de la FFT.* (2008).
- [3].- **García Cabrejo, Oscar Javier., Moreno Sánchez, Giovanni.** *Sobre la Utilización del Análisis de Fourier, Análisis Espectral Singular y Redes Neuronales Artificiales en Estratigrafía. Parte 1: Teoría y Caso Sintético.* Geología Colombiana No. 31, Diciembre, 2006. ISSN 0072-0992.
- [4].- **Pérez Badillo, Eyra Oxana., Poceros Martínez, Fernando., Villalobos Ponce, José Alexis.** *Sistema de Seguridad Por Reconocimiento de Voz.* México, D.F., Septiembre (2013).

EXPERIMENTOS DE DINÁMICA A TRAVÉS DE SIMULACIONES DIGITALES INTERACTIVAS

¹Andrés A. García González, ^{1,2}Fortunato Espinoza Barreras

¹FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

angar72@gmail.com

²IUNIVERSI A.C. (INSTITUTO UNIVERSITARIO INTEGRAL)

www.iuniversi.com, www.iuniversi.org
iuniversi@hotmail.com, iuniversiac@gmail.com

Resumen. Encadenando investigaciones acerca de cómo las tecnologías de información y comunicación (TIC) han innovado e incorporado herramientas didácticas para el estudio de las disciplinas que conforman los programas académicos de ingeniería; abarcamos en este proyecto el estudio introductorio de las herramientas que permitan complementar y trasladar a un entorno digital o virtual, la realización y análisis de las prácticas experimentales dirigidas a la simulación, visualización y comprensión de los conceptos teóricos básicos de cinemática y dinámica. Con la premisa de que el visualizar y reproducir el efecto de dichas leyes facilita la labor de ilustrar sus interrelaciones y el procedimiento para abordar la solución de ejercicios algebraicos que los involucran, nos propusimos recopilar fuentes y esbozar las cualidades de las aplicaciones de simulación digital que para tal efecto se hubieran desarrollado en laboratorios virtuales y centros académicos que investigan su aprovechamiento. Posteriormente, interpretar y elaborar físicamente los modelos simulados y exponerlos en las jornadas de ingeniería.

Palabras claves: *Physics Simulations, Virtual Physics, Physics Labs, laboratorio virtual, laboratorio de dinámica, laboratorio de física, simulación digital,*

1.- INTRODUCCIÓN

¿Cómo facilitar el desarrollo de habilidades conceptuales y matemáticas para la comprensión de fenómenos físicos como los del análisis geométrico de los cuerpos en movimiento?

Los centros académicos que lideran el desarrollo han propiciado la instauración de nuevos espacios de experimentación, designados como laboratorios virtuales, que ofrecen servicios digitales de simulación visual, para la planificación de procesos y de ensamblaje al animar la secuencia y los cambios de posición de sus elementos. Una aplicación importante se ha dado en la industria de la construcción [1].

Existe un amplio espectro de alternativas virtuales para el estudio en las distintas disciplinas de los programas académicos de ingeniería, donde al igual que en los laboratorios convencionales, se realizan prácticas experimentales con el objetivo de educar a los futuros profesionistas. Destacan los laboratorios virtuales de Física [2].

La revisión de la literatura para el estudio virtual de fenómenos físicos, señala que las simulaciones interactivas que operan en red y/o en la web, a través de un motor web tradicional (provisto con *plugin's Java, Macromedia player*), son altamente eficaces para conseguir tal propósito, hecho por el cual se proporcionan descripciones cualitativas sobre su aprovechamiento didáctico y se registran en una base de datos que proporciona los enlaces para su ingreso y utilización.

El objetivo fundamental de este proyecto consiste en difundir las posibilidades que ofrece la simulación aplicada a los procesos de enseñanza-aprendizaje de la mecánica, en particular del estudio de la dinámica, que se refiere al análisis de los cuerpos en movimiento.

Muchas simulaciones se aproximan y/o se han convertido en videojuegos, por lo que se propone proyectarlas buscando cautivar a los asistentes de las jornadas de ingeniería y exponerlas junto con maquetas que reproduzcan el efecto físicamente.

Debido al vasto ofrecimiento de aplicaciones, las agrupamos de acuerdo al

tipo de movimiento y nos limitamos a ofrecer la descripción de las cualidades representativas del listado de cada grupo. Se parte del supuesto de que al visualizar el efecto físico se facilita la labor de entender los conceptos y el procedimiento para abordar la solución de ejercicios algebraicos que los involucran.

2.- Software y método de exploración de simulaciones Java

Este apartado se centra en describir los complementos del software, y en cierta medida las instrucciones necesarias para instalar, correr y visualizar las simulaciones, recopiladas en sondeo por los portales de los centros académicos que investigan su desarrollo. No obstante, y por ser pertinente al mismo la descripción de la elaboración física de los modelos, entonces se recomienda el seguimiento de las prácticas de los laboratorios o talleres de dinámica donde se registra el procedimiento, y se hace el llamado para incentivar a los alumnos a continuar y proponer la elaboración de nuevos modelos físicos, de manera que se armonice esta experiencia con la previsión o respuesta digital, que como se ve, permite variar con facilidad las condiciones del ejercicio, extendiendo por tanto su utilidad a otros ejercicios.

En referencia al software requerido, además del navegador de preferencia (*Explorer, Firefox, etc.*), se pudo establecer la prevalencia de aplicaciones desarrolladas en el lenguaje de programación JAVA, de Oracle (con un promedio de 821 000 resultados filtrados de *google*, los cuales contienen portales que ofrecen este tipo de simulaciones), otras ofertas (con 700 000 resultados filtrados), acuden al lenguaje de programación *Phyton*. Por su prevalencia este estudio se limita a la exploración de las primeras.

Inicialmente se experimentó dificultades para visualizar o correr las simulaciones. Lo anterior se resolvió fácilmente actualizando y/o instalando manualmente los plugin's *Java* requeridos para cada navegador, los cuales son de libre acceso desde el portal de Oracle, incluso en el caso del paquete *PhET*,

donde ya vienen incluidos en el archivo. En cuanto al método de operación, se recomienda la lectura y el seguimiento de los tutoriales para operar la simulación, aunque sus interfaces son intuitivas y predecibles, por lo que tampoco se requiere un conocimiento previo para su uso. En cuanto al hardware y el sistema operativo no hay mayores especificaciones que las estándar.

3.- Exploración digital y metodología de investigación

La exploración digital se desarrolló en el buscador estándar de Google, introduciendo tres palabras clave de investigación (*Physics Simulations, Virtual Physics, Physics Labs*), que en el caso de *Physics Simulations* arrojaron un promedio de 38 400 000 resultados, un número muy grande, que refleja el amplio espectro de posibilidades, pero sobrepasa las estimaciones de búsqueda. Por esta razón se filtraron, inicialmente y para garantizar la fiabilidad, a la exploración de los resultados publicados por centros académicos y universidades reconocidas (extensión “.edu”), reduciendo el espectro a 7 660 000 resultados, posteriormente se incluyó en el filtrado el tipo de lenguaje de programación en el que fueron desarrolladas (especialmente JAVA de Oracle), para finalmente extraer aquellos que con mayor frecuencia resultaron enlistados y, proceder a explorar los treinta primeros resultados relevantes de cada iteración. Así, se estableció que el resultado de mayor coincidencia y correspondencia a las búsquedas, señalaban a las aplicaciones producidas y evaluadas por la Universidad de Colorado, denominadas simulaciones [PhET](#), por lo que son foco de este estudio. Además, se continuó explorando los resultados de mayor relevancia, que una vez filtrados ofrecieran simulaciones para los movimientos en una y dos dimensiones, movimiento circular uniforme y acelerado, por lo que nos remitimos a los registrados en los portales oficiales de las Universidades de [Boston](#), [UCLA](#), y [Iowa](#). Se exploró un listado de enlaces a [recursos didácticos online para profesores de física](#), ochenta

laboratorios virtuales de Física, (cuya búsqueda había arrojado 4 060 000 resultados) entre los que se acentúan, [onlinelabs](#), [Virtual Physics Laboratory](#) (que entre otras aplicaciones ofrece simulaciones para el movimiento de poleas), [el salón de física](#) o [physics classroom](#), [live physics](#) (que permite resolver problemas en línea), e incluye otros registrados en [The American Association of Physics Teachers](#), y el [Physical Sciences Resource Center](#). Todas estas referencias, se convirtieron en el marco operativo de exploración y fuente para la conformación de un listado digital en Excel, con los enlaces a los portales que contienen las simulaciones.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección se presentan algunos ejemplos de los resultados obtenidos. Con respecto al movimiento rectilíneo de partículas, se encontró representativa la simulación PhET denominada *MovingMan* (Figuras 1 y 2), que ofrece posibilidades para interpretar, predecir y obtener gráficos de posición, velocidad y aceleración, para situaciones características de movimiento en una dirección. Alternativamente, la aplicación permite al mover el ratón, de manera que se mueva el avatar, y grafica la relación entre posición y tiempo.

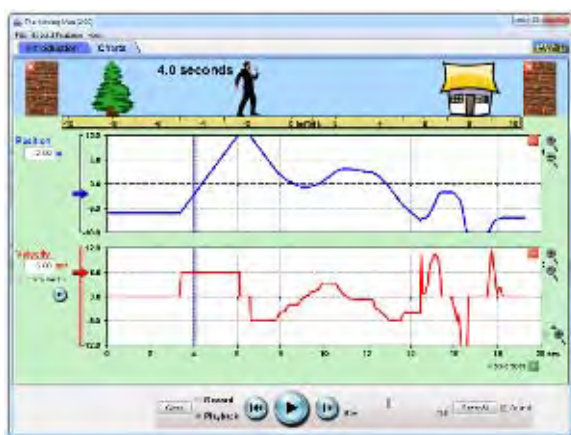


Figura 1. Movimiento rectilíneo uniforme. MovingMan, © PeHT simulations [3].

Asimismo la aplicación permite introducir la relación que describe el movimiento del avatar, introducir parámetros de velocidad o aceleración, fijar

la posición, y dejar que la simulación mueva al avatar.



Figura 2. Movimiento rectilíneo uniforme. MovingMan © PeHT simulations [3].

Con respecto al movimiento de partículas en dos dimensiones, se encontraron aplicaciones para simular el lanzamiento de proyectiles y caída libre de objetos. Este grupo de simulaciones tiene la posibilidad de introducir parámetros como el ángulo de inclinación, la velocidad inicial; algunas destinan parámetros para describir el proyectil, tales como su masa y diámetro; para mostrar valores resultantes de la distancia vertical, horizontal y el tiempo de vuelo (figuras 3 y 4).

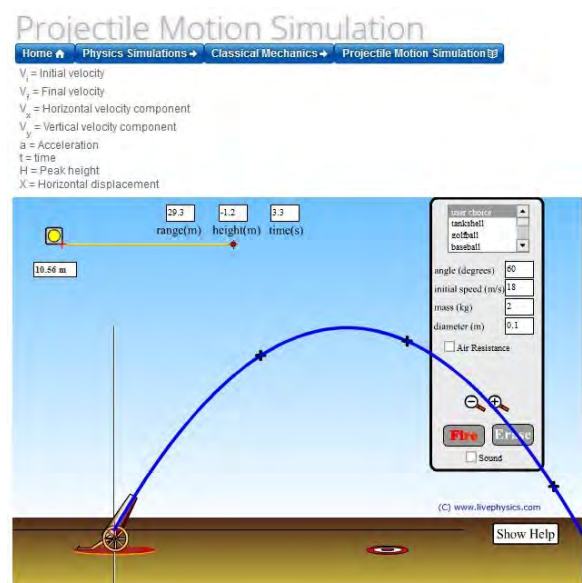


Figura 3. Movimiento en dos dimensiones. Solución de problemas online, en © Livephysics.com

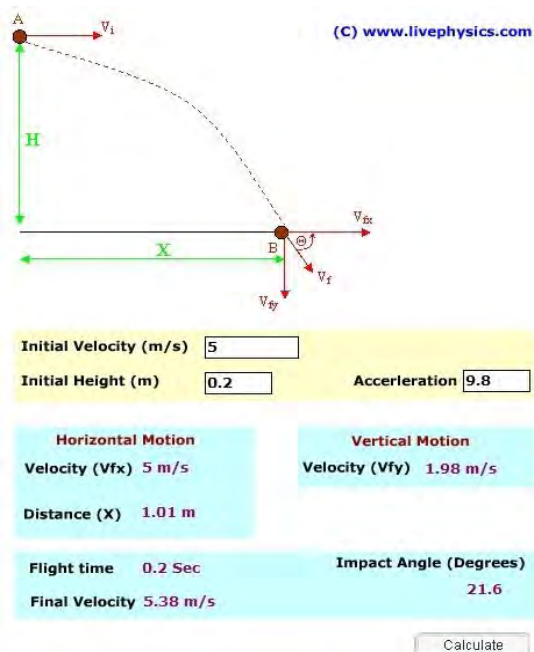


Figura 4. Movimiento en dos dimensiones. Solución de problemas online, en Livephysics.com

En el caso del movimiento circular uniforme, destaca la oferta del laboratorio *Physics Classroom* (figura 5), como muestra representativa del grupo.



Figura 5. Visualización de los vectores de velocidad y aceleración © Physics classroom [4].

Finalmente, algunos portales permiten descargar las simulaciones que operan con Java, tal como PhET, que desde su portal oficial de la Universidad de Colorado, se accede a un archivo con todo el contenido. Un gran grupo de simulaciones operan con formato “*html*”, incluso offline, tal como es

el caso del laboratorio de péndulo, que hace parte del paquete PhET.

5.- CONCLUSIONES

Con base en esta investigación sobre el uso de la simulación para comunicar los conceptos teóricos básicos de cinemática y dinámica, se estima que:

La interacción con modelos digitales de simulación resulta motivante para el alumno, y asistentes a las jornadas de ingeniería, además del uso de la computadora, porque este tipo de simulaciones son o muy similares o el fundamento de algunos videojuegos. Al reproducirlas, variando los parámetros reiteradamente, se visualiza el efecto de distintas situaciones de un mismo fenómeno, ayudando a sacar conclusiones y resolver ejercicios.

De la gran oferta de simulaciones ofrecidas en la web, se destaca como representativas las de la Universidad de Colorado, denominadas PeHT, las cuales han sido valoradas por expertos como una herramienta didáctica eficaz.

Se concluye que el visualizar y reproducir las simulaciones, facilita la comprensión de los conceptos teóricos para abordar la solución de ejercicios matemáticos involucrados.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **García-González, Andrés A., Díaz-Morante, Martha C.** *Introducción del modelado 4D/BIM, para Enseñar y ensayar virtualmente los procesos constructivos.* Congreso de Investigación, Academia, Journals, Cd. Juárez, México. Vol. 5 No. 1, Pag.266-270, 26/04/2013. ISSN 1946-5351.
- [2].- **Otero, María Rita, Greca, Ileana M., Silveira, Fernando L.** *Imágenes visuales en el aula y rendimiento escolar en física: un estudio comparativo.* Revista electrónica de enseñanza de las ciencias. Ourense. Vol. 2, no. 1, p. 1-30, (2003).
- [3].- PeHT simulations [en línea]. Colorado University. [Consulta: 20 Octubre 2014], Dirección URL:< <http://phet.colorado.edu/>>.
- [4].- Physics classroom [en línea]. [Consulta: 20 Octubre 2014], Dirección URL:< <http://www.physicsclassroom.com/Class/circles/U6L2b.cfm>>.

EXTRACCIÓN DE ACEITES ESENCIALES

Olivarez Medina Vania, Paz Martínez Emmanuel Altobelli, Silva Hauchbaum Gabriela,
Cervantes Vásquez David* & Ponce Cázares María Isabel*

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO
Carretera Transpeninsular Ensenada-Tijuana, número 3917, Colonia Playitas
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
E-mail: vania.olivares@uabc.edu.mx

Resumen: Los denominados aceites esenciales son mezclas de sustancias que proporcionan a las plantas sus aromas característicos. Tienen una amplia variedad de aplicaciones en distintas áreas de la industria, como el área alimenticia, farmacéutica y cosmética. Se han desarrollado una gran cantidad de métodos para su obtención. En este trabajo se presenta el método de destilación, con el cual se logra obtener un aceite con una baja cantidad de impurezas, y que no requiere una inversión muy grande para su uso.

Palabras claves: Extracción, destilación, destilación por arrastre de vapor, volátil.

1.- INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la historia documentada de los aceites esenciales su uso data del año 1500 AC, siendo los egipcios los primeros en hacer uso de ellos empleándolos principalmente en aromaterapia. A partir de esos primeros usos, su difusión se extendió a China, Grecia y Roma, en donde se dieron otro tipo de usos dentro de los campos como el medicinal, el cosmético y en perfumería. Los aceites esenciales pueden describirse químicamente como fracciones líquidas volátiles las cuales están formadas por mezclas homogéneas complejas llegando a tener más de 100 sustancias orgánicas, que pueden ser cetonas, alcoholes, éteres y aldehídos.

Los aceites esenciales pueden encontrarse en aproximadamente unas 60 familias de plantas entre las cuales se incluyen Mirtáceas (eucalipto) y Rutáceas (naranja) y principalmente se concentran en partes como las hojas, flores, raíces y frutos [1].

Tienen la propiedad en común, de generar diversos aromas agradables y perceptibles al ser humano. En condiciones ambientales, son líquidos menos densos que el agua, pero más viscosos que ella. Poseen un color en la gama del amarillo, hasta ser transparentes en algunos casos (Günther,

1948; Teuscher et al., 2005; Parry, 1921; Muñoz, 2002; Peter, 2004) [2-9].

Existen diversos métodos para la extracción de aceites esenciales como la extrusión, la extracción con solventes, la extracción por fluidos supercríticos y la destilación por arrastre de vapor, entre otros. Este último, es uno de los más utilizados ya que el resultado final es un aceite de mayor pureza, además de ser un proceso económico teniendo como única desventaja el largo tiempo que se requiere para llegar al producto deseado.

Existen numerosos documentos que tratan sobre la extracción de aceites esenciales por arrastre de vapor debido a que estos aceites representan una fuente de ingresos y su extracción requiere una mínima inversión [2-4].

Debido a lo anterior, se eligió el método de extracción por arrastre con vapor para la obtención de aceites esenciales, ya que permite la fácil separación de sustancias insolubles en agua y ligeramente volátiles de otros productos no volátiles mezclados con ellos. De tal manera que, nuestro objetivo en este proyecto fue el familiarizarnos con este método de extracción, así como también conocer los procedimientos requeridos para la obtención de aceites esenciales.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

El método utilizado para la extracción de aceites esenciales fue el de arrastre por vapor. En el cual se utiliza un equipo de extracción conformado por un matraz bola de fondo plano, una plancha calefactora, un condensador plano, dos mangueras, un termómetro, una cabeza de destilación, un soporte, una pinza de nuez y vaso de precipitados.

El principio de este método se basa en la ley de Dalton y dice: “cuando dos o más gases o vapores, que no reaccionan entre sí, se mezclan a temperatura constante, cada gas ejerce la misma presión que si estuviera solo y la suma de las presiones de cada uno, es igual a la presión total del sistema” [3].

El proyecto fue realizado en el laboratorio de bioingeniería en las instalaciones de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) unidad el sauzal.

3.- PARTE EXPERIMENTAL.

Como materia prima se utilizaron hojas de eucalipto las cuales se recolectaron de árboles del municipio de Ensenada. Posteriormente, se separó la materia prima seleccionando las hojas que se encontraban en mejores condiciones. Después las hojas fueron lavadas para remover el polvo y otros posibles contaminantes que pudieran interferir con la extracción obteniendo, finalmente, 50 g de hojas de eucalipto.

A continuación se cortaron las hojas en trozos pequeños los cuales fueron vertidos en un matraz bola de fondo plano de 250 ml, enseguida se agregaron 100 ml de agua. Después se prosiguió a montar el sistema de destilación el cual consta de una plancha calefactora sobre la cual se colocó el matraz bola y sobre éste el cabezal de destilación con un termómetro. Enseguida, se le conectó el condensador plano el cual fue sostenido por un soporte universal y unas pinzas de nuez. Al condensador se le conectaron dos mangueras una para la entrada de agua y otra para la salida.

Al final del condensador se colocó un vaso de precipitados para recolectar el condensado que consistía en una mezcla de agua y el extracto de eucalipto.

EQUIPO

1 Vaso de precipitado
2 matraz redondo de 250 ml

2 condensadores

2 pinzas de nuez

1 embudo de decantación

2 Cabeza de destilación

2 termómetros

2 Soportes universales

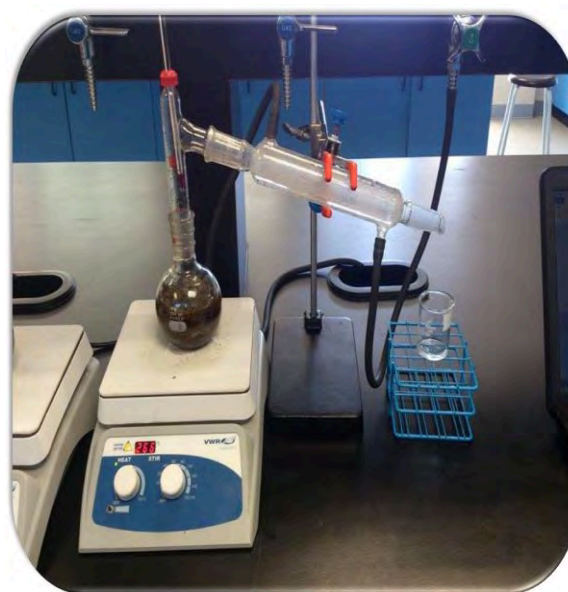


Fig. 1 Esquema del sistema para la extracción de aceites

El proceso descrito se repitió dos veces ya que el proceso se realizó por medio de dos sistemas de destilación en paralelo. Para separar la mezcla se utilizó el embudo de separación, pero por causa de la pequeña cantidad de aceite en el embudo, no se logró

separar completamente del agua que lo acompañaba.

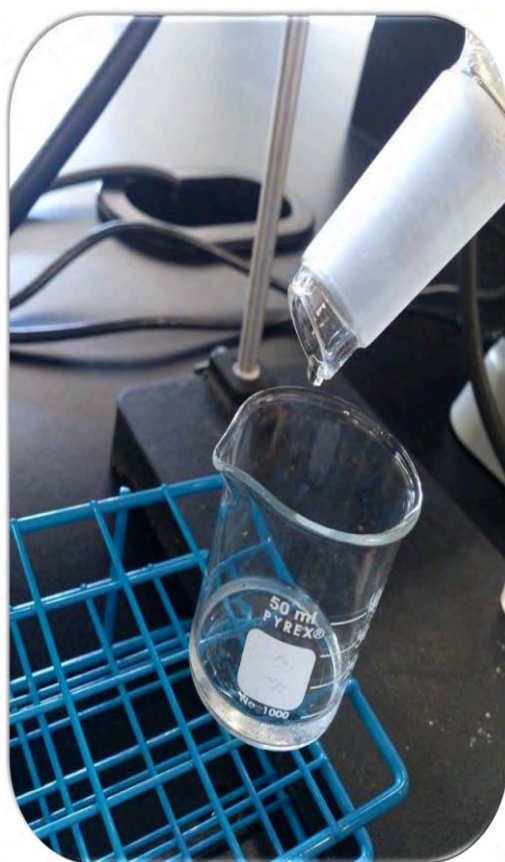


Fig. 2 Obtención del producto de destilación (mezcla de agua y aceite).

	agua	eucalipto
Matraz 1	100ml	45.78gr
Matraz 2	100ml	53.96gr
Total de aceite		1 ml

Analizando los rendimientos finales obtenidos de aceite se puede comprobar que es uno de los métodos más sencillos y económicos ya que no se necesita de una gran inversión para la extracción de aceites. A pesar del inconveniente de este método en cuanto al tiempo que tarda en obtenerse el aceite esencial (1 *ml* de aceite en aproximadamente tres horas), resulta interesante hacer una caracterización fisicoquímica del producto obtenido.

Dentro de los análisis que se pueden realizar a este tipo de sustancia se encuentra el índice de refracción, que es un parámetro con el que se puede conocer la pureza del aceite; la densidad, que nos dice la masa de aceite contenida por unidad de volumen; la actividad antioxidante, ya que existe un gran interés por las sustancias antioxidantes de origen natural que puedan sustituir a aquellas de origen sintético [8]; y el contenido de fenoles totales, ya que estos compuestos están asociados a beneficios en la salud y prevención de algunas enfermedades [9].

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La extracción del aceite esencial de las hojas del eucalipto a través del método de arrastre con vapor resultó efectiva ya que tras dos horas y 55 minutos de iniciado el proceso, se obtuvo aproximadamente 1 ml del aceite esencial. La cantidad de aceite obtenida se encuentra dentro del rendimiento normal de los procesos de extracción.

Sin embargo, al tener un mayor control de la variables del proceso de destilación, como lo son las temperaturas del agua y del vapor de arrastre y del agua del sistema de enfriamiento en el condensador, se podría optimizar el proceso y obtener rendimientos de hasta 2.3 ml por cada 100g de hojas del eucalipto.

5.- CONCLUSIONES

Este proyecto consistió en la extracción de aceites esenciales por el método de arrastre con vapor donde el aceite es arrastrado por el vapor de agua hacia un tubo refrigerante donde se condensa para obtener una mezcla inmiscible de aceite y agua. Posteriormente, la mezcla es separada con un embudo de separación donde se obtiene el aceite esencial puro.

Este tipo de proyecto es de gran importancia debido al aprovechamiento de las hojas de eucalipto, así como también por las altas ganancias que se podrían generar en la industria de perfumería, medicina, alimento entre otras.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Martínez M, Alejandro.**, *aceites esenciales*, Universidad de Antioquía 34 1-3 (2003).
- [2].- **Rodríguez-Álvarez, M., Alcaráz-Meléndez, L. Real-Cosío, S.** *Procedimientos para la extracción de aceites esenciales en plantas aromáticas*. Edit. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. La paz, Baja California Sur, Mexico.35 p. (2012).
- [3]. - **Umland B, Jean., Bellama M, Jon.,** *Química orgánica*, Thompson Learning 1016 171-175
- [4].- **Fonnegra G, Ramiro., Jiménez R, Silvia L.** *Plantas medicinales aprobadas en Colombia*. Universidad de Antioquía, 368 111-112. 2007.
- [5].- **J. Alberto Marco.** *Química de los productos naturales*, Editorial Síntesis, 284 España.
- [6].- **Allinger C, De Jongh. Lebel S, Johnson.** *Química orgánica*, editorial Reverte S,A, 1477 1051-1052, 1978.
- [7].- **S.A** *uso industrial de las plantas aromáticas y medicinales*, 75 sf.
- [8].- **Geovanna Tafurt G., Jairo R. Martínez y Elena E. Stashenko,** *Revista colombiana de química*, volumen 34, no. 1 de 2005.
- [9].- , *tesis: Caracterización de compuestos fenólicos presentes en la semilla de aceite de cha (salvia hispánica l.), mediante electroforesis capilar*, Instituto Politécnico Nacional, 2010.

COLORES ALUCINANTES

MIRELY RAMÍREZ MENDIOLA, LESLY XIOMARA BOCANEGRA HIGUERA,
ADÁN HERNÁNDEZ ARIAS, RAÚL JOSÉ PATRÓN GÁMEZ & JORGE MATA*

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917,
COLONIA PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: lesly.bocanegra@uabc.edu.mx

Resumen: En el espectro electromagnético: la luz visible, ondas de radio, rayos x, rayos gamma, microondas, etc. difieren solo en su longitud de onda y su frecuencia, que están relacionadas con la velocidad c en la forma usual. El ojo humano es sensible a la radiación electromagnética con longitudes de onda comprendidas entre 400 y 780 nm, aproximadamente, intervalo del espectro se denomina luz visible. Las longitudes de onda más cortas del espectro visible corresponden a la luz violeta y las más largas a la luz roja, y entre estos extremos se encuentran todos los colores del arcoíris. Las ondas electromagnéticas con longitudes de onda ligeramente inferiores a las de la luz visible se denominan rayos ultravioleta y las que tienen longitudes de onda ligeramente superiores, se conocen como ondas infrarrojas.

Palabras claves: *Espectro electromagnético, Arcoíris, Luz visible, Luces led.*

1.- INTRODUCCIÓN

La luz blanca contiene todos los colores del espectro que vemos con nuestros ojos, es decir, todas las longitudes de onda. Cuando pasa a través del prisma óptico cada uno de los colores se desvía a un ángulo diferente, ya que el índice de refracción del plástico depende de la longitud de onda, de tal forma que las longitudes de onda más altas (rojo) se desvían menos que las longitudes de onda más cortas (azul, violeta) que se desvían mas. Debido a esto a la salida del prisma el haz de luz se dispersa, es decir, cada longitud de onda (cada color) sale en una dirección diferente y esto es lo que forma la banda de colores [1].

Se cree que el límite para la longitud de onda más pequeña posible es la longitud de *Planck*, mientras que el límite máximo sería el tamaño del Universo [2] aunque formalmente el espectro electromagnético es infinito y continuo.

El espectro de emisión de un elemento son las radiaciones emitidas por éste, en estado gaseoso, cuando se le comunica energía. Si colocamos un tubo con hidrógeno calentado a alta temperatura, esto produce que emita radiaciones, y cuando

éstas se hacen pasar a través de un prisma de cuarzo se refractan, y se desvían. Cuando salen del prisma, las radiaciones se encuentran separadas en la placa detectora.

El espectro de absorción de un elemento consiste en absorber las radiaciones por átomos [3]. En la naturaleza se puede observar este fenómeno, tras una tormenta, en la formación del arcoíris. La banda de colores es la misma, del rojo al violeta. Aquí lo que hace de prisma óptico que dispersa la luz es el plástico. La luz penetra en el disco y se refracta, después se refleja en el interior y por fin sale refractándose nuevamente [4].

Los diversos tipos de ondas electromagnéticas (luz, ondas de radio, rayos X, rayos gamma, microondas, etc.) son diferentes solo por su longitud de onda y frecuencia. El ojo humano es sensible a la radiación electromagnética con longitudes de onda comprendidas entre 400 y 780 nm, aproximadamente, intervalo del espectro electromagnético que se conoce como luz visible. Las ondas electromagnéticas se producen cuando se aceleran las cargas eléctricas o cuando los electrones ligados a los átomos y moléculas verifican transiciones a estados de menor energía [5].

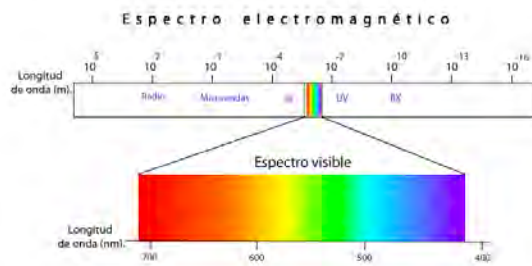


Imagen I. Espectro electromagnético, con los colores que se encuentran en la luz visible.

Las ondas electromagnéticas de frecuencia en el margen de luz visible pueden detectarse mediante el ojo o mediante película fotográfica, siendo ambos sistemas sensibles principalmente al campo eléctrico.

La velocidad de la luz en un medio transparente como el aire, el agua o el vidrio es menor que la velocidad $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ en el vacío. Un medio transparente se caracteriza por su índice de refracción, n , que se define por el cociente entre la velocidad de la luz en el vacío, c , y la velocidad de la luz en este medio, v :

$$n = \frac{c}{v}$$

Si la luz incidente no es perpendicular a la superficie, entonces la luz transmitida no es paralela a la luz incidente. El cambio de dirección del rayo transmitido se denomina refracción [1-6].

Cuando una onda cruza un límite en el cual se reduce su velocidad, como en el caso de la luz que penetra en el vidrio desde el aire, el ángulo de refracción es menor que el ángulo de incidencia θ_v , es decir, el rayo refractado se aproxima a la normal. En cambio si el haz luminoso se origina en el vidrio se refracta en el aire, entonces el rayo refractado se aleja de la normal. El ángulo de refracción depende el ángulo de incidencia y de la velocidad relativa de las ondas luminosas en los dos medios.

Cuando un haz de luz que viaja a través de un medio, alcanza la frontera de éste, una parte del haz se refleja y otra parte penetra al otro medio. La parte del haz que entra al

segundo medio se desvía de su dirección de incidencia al cruzar la frontera entre ambos medios, cuando esto sucede se dice que ha ocurrido el fenómeno de “*refracción de la luz*” [1-4].

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño: Este proyecto fue diseñado para alumnos de diferentes escuelas del estado que pertenecen al nivel educativo de kínder y primaria que visitaron la Universidad Autónoma de Baja California, con el fin de brindarles una enseñanza práctica y fácil de entender.

Entorno: El estudio y el diseño de este proyecto fueron hechos por un grupo de alumnos de la UABC de segundo semestre, en instalaciones personales.

Intervenciones: Los materiales que utilizamos para el proyecto mencionado:

- **Discos DVD**
- **Discos CD**
- **1 vela o veladora**
- **Lámparas led**
- **Tape gris**
- **Navaja cúter**
- **Clips**
- **Caja de cartón**
- **Pintura negra en aerosol**

Análisis estadístico: Los datos que formulamos, los tuvimos de forma grupal, y también gracias al Dr. Jorge Mata, profesor de la materia de electricidad y magnetismo en el 2^{do} semestre, grupo 021. Observamos y analizamos los pasos a seguir para realizar correctamente el proyecto

3.- PARTE EXPERIMENTAL

Este proyecto se diseñó por 4 estudiantes de la universidad UABC, de la facultad de ingeniería, arquitectura y diseño. Estos mismos del segundo semestre grupo 021. Proyecto que es presentado por la materia electricidad y magnetismo, materia de la cual está encargado el Dr. Jorge Mata. El proyecto fue bien detallado, gracias a sus materiales fácil de conseguir y fáciles de utilizar. El proyecto se inicio, recolectando

cada uno de los materiales, (fáciles de conseguir, y económicos), primeramente se tomó un disco CD o DVD, se le hizo un pequeño corte con una navaja cúter para poder quitarle la capa principal del disco (metal) y poco a poco con tape gris se fue despegando, hasta quedar completamente limpio o transparente, seguido se le colocó un círculo negro en la parte del orificio que tiene el disco (por los dos lados) después pintamos por los dos lados una caja de tamaño mediano de 30 cm² por lo menos.

Se le hizo un pequeño agujero donde cupiera exactamente la lámpara led, por ultimo le colocamos 2 clips al disco de manera de que esta pudiera pararse, se colocó dentro de la caja negra y se pego con silicón para que no se moviera de lugar, prendimos la lámpara *led* y se tuvo como resultado colores alucinantes, o bien una parte del espectro electromagnético que es lo que conocemos como la luz visible la cual está formada por siete colores (rojo, naranja, amarillo, verde, azul fuerte, azul claro y violeta). De igual manera se utilizó un disco con las mismas características que el primero, con la diferencia que se le colocó una veladora, para tener distintos resultados. Se realizó prácticamente el mismo procedimiento con un disco DVD (*digital versatile disc*). Sólo que el DVD tiene 2 capas de plástico unidas, las cuales deben separarse para poder quitar el recubrimiento y así poder hacer el experimento. El espectro electromagnético es más visible en el CD [6].



Figura 1. Disco CD sobre un fondo negro, se observa la variación de colores en el espectro electromagnético.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los resultados que se obtuvieron en este proyecto, en las jornadas de ingeniería, arquitectura y diseño número XXI.



Figura 2. Se les enseñó a los niños de distintas escuelas la función del proyecto.



Figura 3. Participación entusiasta de los niños de distintas escuelas en este proyecto.



Figura 5. Material y métodos utilizados en las demostraciones ópticas, la caja negra garantiza una mayor apreciación de las diferentes longitudes de onda de los colores del espectro.

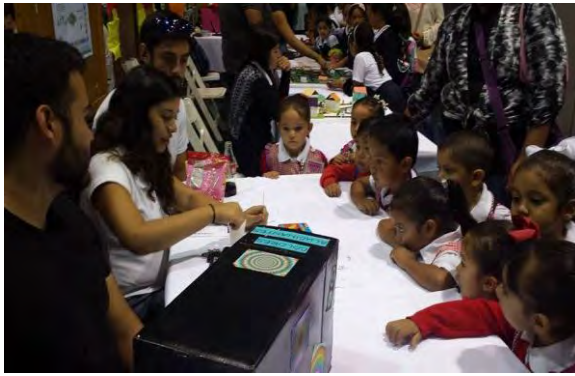


Figura 5. Los niños de edad de kínder participaron de manera entusiasta en este proyecto y además mostraron un genuino interés en él.

Se obtuvieron resultados muy favorables, los niños se vieron muy entusiasmados con el proyecto, ya que era algo fácil de entender, y los colores les llamaban mucho la atención. Los niños que tuvieron más interés en el proyecto fueron los de kínder, porque ellos no habían visto nunca algo así, se les pusieron ejemplos que facilitaran el entendimiento como el de las burbujas de jabón que de igual forma reflejan los colores, y el arcoíris que todos alguna vez habían visto uno. También se trató de motivarlos preguntándoles los colores del arcoíris, dándoles la oportunidad a todos de participar y aprender. Los niños se fueron con una buena impresión y aunque algunos ya tenían un poco de conocimiento sobre el tema, aprendieron más acerca de él y resolvimos las dudas que tuvieron

5.- CONCLUSIONES

El proyecto consistió en dar a conocer que el ojo humano solo puede percibir siete colores, que los niños aprendieran el porqué los colores se separan y como es que esos colores los podemos encontrar en muchos materiales o en fenómenos naturales como el arcoíris, y de igual forma explicarles y mostrarles a los niños lo que es la refracción de la luz, como es que un disco hecho de plástico transparente, al ponerle una barrera negra donde choque la luz, se separan armónicamente en los colores del espectro electromagnético.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Tipler Mosca**, Física para la ciencia y la tecnología, 6ta edición. Editorial reverte 1933. Pág. 1172
- [2].- **Paul G. Hewitt**, Física Conceptual, 10ª edición, Prentice Hall México, ISBN 9789702607953, 824 págs.(2007)
- [3].- **Tippens**, Editorial Mc Graw-Hill ISBN: 9786071504715, Páginas: 823 (2011).
- [4].- **Hans C. Ohanian, John T. Market**, Física para ingeniería y ciencias, Editorial Mc Graw-Hill, 3er edición (2009).
- [5].- <http://www.youtube.com/watch?v=mqVf5iPEhFY>
- [6].- **Carl Sagan**, Cosmos, Editorial Planeta, ISBN: 9788408053040, 368 págs. (2004).

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA EL MOVIMIENTO DE UN MECANISMO MEDIANTE ELECTROOCULOGRAFÍA

Arreguín-Calvillo, K. Y.¹, Flores-Santana, C.², Flores-Valdivia, R.³, Vázquez-Ortiz, E.Y.⁴, Castillo-Aranda, J.E.*

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: ¹karla.arreguin@uabc.edu.mx, ²carolina.flores@uabc.edu.mx, ³rflores25@uabc.edu.mx, ⁴vazquez.elihu@uabc.edu.mx, ⁵jcastilloaranda@uabc.edu.mx

Resumen. En este trabajo describimos el diseño e implementación de un sistema de control para el movimiento de un mecanismo controlado por el movimiento de ojos del usuario basado en el principio de la electrooculografía. (EOG). El mecanismo consiste en un par de esferas que simulan un par de ojos conectados a un servomotor con 4 láminas metálicas de conexión sobre un soporte de madera. El movimiento del servomotor es controlado con los movimientos sacádicos oculares del usuario los cuales generan un diferencial de potencial que es captado por electrodos y traducido a una señal eléctrica la cual es amplificada y filtrada en el circuito del EOG. El resultado final del trabajo fue un mecanismo capaz de imitar la dirección de movimiento de los ojos del usuario conectado a los electrodos.

Palabras claves: Amplificador operacional, Amplificador de instrumentación, Electrooculografía, Microcontrolador, Sistema de Control.

1.- INTRODUCCIÓN

El método del electrooculograma (EOG) ha sido utilizado ampliamente para el estudio de los trastornos de sueño y para el diagnóstico de enfermedades oculares mediante la captación de señales electrofisiológicas por medio de electrodos colocados alrededor de los ojos [1]. El movimiento de los globos oculares dentro de su bóveda genera un diferencial de potencial el cual es captado por los electrodos, pudiendo así registrar la posición en que se encuentran el globo ocular [2]. Los cambios de potencial que son recogidos por los electrodos son registrados como deflexiones positivas o negativas de acuerdo al movimiento del ojo [3].

Durante muchos años la electrooculografía ha sido de gran utilidad para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades oculares. Este método también resulta de gran utilidad para el control de un sistema mediante la señal generada por los movimientos sacádicos de los ojos. La señal generada por el

diferencial de potencial corneo-retinal puede ser caracterizada mediante un sistema de control que controle el movimiento de un mecanismo.

En este trabajo se pretende implementar un sistema de control para un mecanismo controlado por la dirección de movimiento ocular de una persona utilizando el principio de la electrooculografía y que sirva como base para el desarrollo en una etapa posterior de una prótesis ocular que pueda moverse de igual manera que un ojo sano.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Adquisición de la señal

La electrooculografía se basa en que los ojos actúan como un dipolo entre el área de la córnea y de la retina en el ojo, la primera correspondiente a un potencial positivo y la segunda a un potencial negativo, cuando el usuario mira hacia enfrente, la salida del EOG es cero y cualquier movimiento ocular causa una diferencia en la dirección del vector, lo que

hace posible que la señal correspondiente al dipolo pueda ser medida [4-6].

Para detectar la señal producida por lo movimientos oculares se colocaron 3 electrodos en el usuario, con la piel previamente limpia como se muestra en la Figura 1. Se colocaron dos electrodos para captar lo movimientos horizontales de los ojos, y uno de referencia, representado en negro.

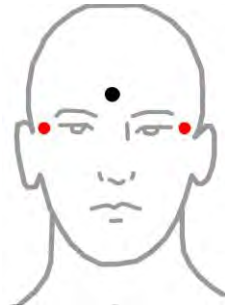


Figura 1: Posición de los electrodos.

Acondicionamiento de la señal

Se diseñó un circuito analógico capaz de filtrar la señales biológicas mensuradas de los ojos, la señal que se busca oscila en la frecuencia de 0.4 a 10 Hz por lo cual se creó un circuito capaz de filtrar la señal buscada. Se inició con un amplificador de instrumentación *INA101HP* fabricado por *Burr-Brown*, el cual se colocó como se muestra en la

Figura 2, la importancia del uso de esta etapa se encuentra en la recolección de la señal, la amplificación de la misma con una ganancia de 401 y la protección del usuario a posibles descargas del circuito.

En la siguiente etapa del circuito analógico se utilizó filtro pasa bajas con una topología *Sallen-Key* filtrar la señal utilizando un amplificador de instrumentación *TL084*, la frecuencia de corte utilizada fue de 50 Hz por lo tanto el arreglo tiene los valores comerciales de resistencias y capacitores que se muestran en la

Figura 3.

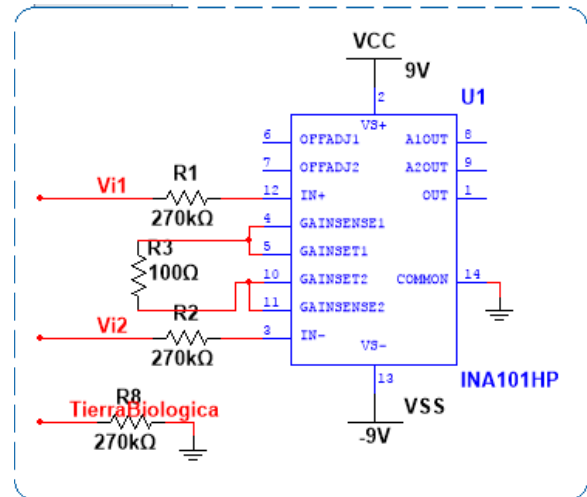


Figura 2: Etapa 1, uso de INA101HP

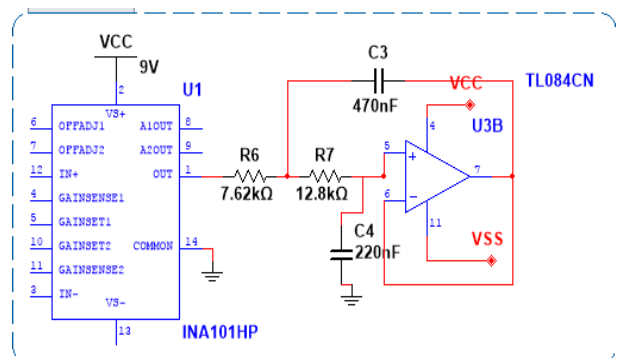


Figura 3: Etapa 2, filtro pasa bajas.

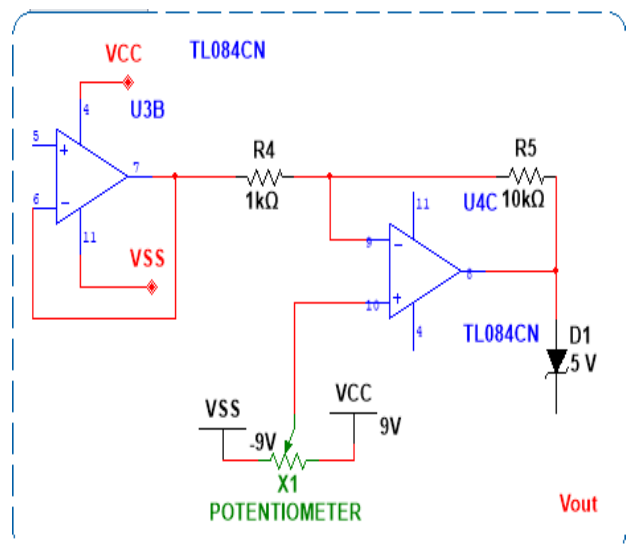


Figura 4: Etapa 3, sumador.

En la última etapa del circuito se implementó un filtro sumador como se muestra en la

Figura 4, en donde se tiene una ganancia adicional y se utilizó un potenciómetro de 5 K para poder ajustar la señal y tener siempre el mismo eje de referencia, y un *diódo Zener* para eliminar la señales negativas con el fin de poder utilizar la plataforma de electrónica *Arduino Mega*,

A su vez que el microcontrolador enviaba datos al puerto serie, se realizó un programa en Matlab, el cual recolectaba los datos en tiempo real y los graficaba, para mostrar la señal que era mapeada y verificar si la señal se encontraba en el voltaje de referencia en al ángulo de 90°, además de mostrar cómo es que el microcontrolador interpreta la señal que recibe la Figura 7, en la cual se muestra la gráfica obtenida del muestreo de un usuario.

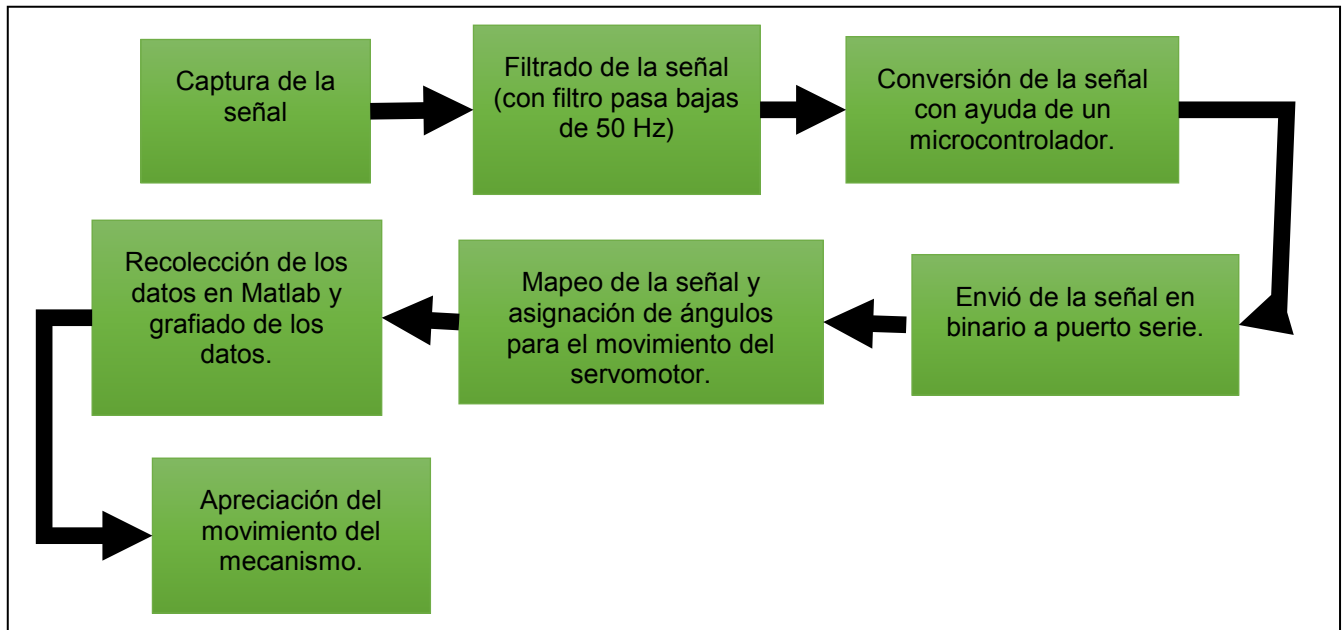


Figura 5: Diagrama de bloques.

ya que no acepta valores negativos.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

El dispositivo se puede representar por el siguiente diagrama de bloques, que se muestra en la Figura 5, en la etapa de captura de la señal, se procede a colocar electrodos en el usuario y se colocan cables blindados que llevan la señal eléctrica desde el electrodo al circuito; luego es pasada a la segunda etapa, en la cual se filtra la señal con ayuda del circuito analógico, que se explicó anteriormente. Posteriormente, la señal analógica es convertida a digital con ayuda del microcontrolador *ATmega1280*, el cual se envía al puerto serie a la vez que se mapea la señal asignando ángulos entre 45° a 135° para el movimiento del servomotor como se ve en la Figura 6, el cual imita el movimiento de los ojos del usuario.

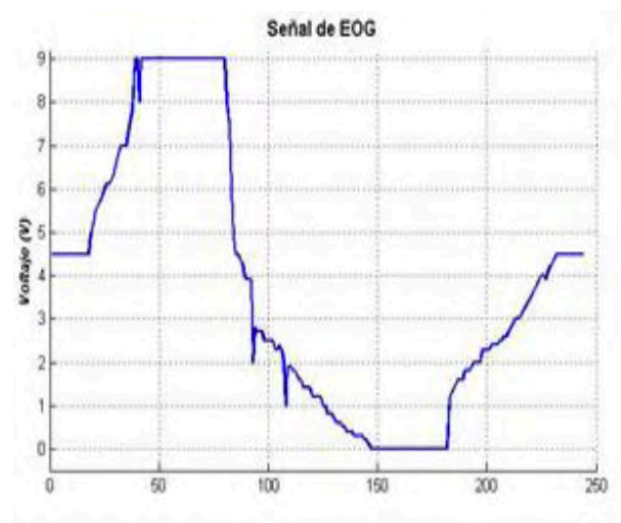


Figura 6: Gráfica de la señal obtenida en grados.

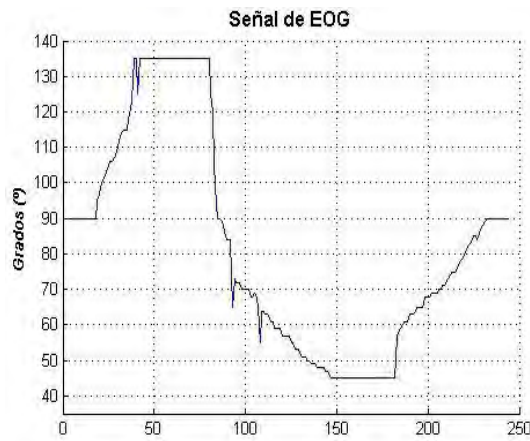


Figura 7: Gráfica de la señal obtenida en volts.

4.- RESULTADOS Y DISCUSION

Se obtuvo un sistema que fue capaz de dar las respuestas esperadas al movimiento ocular del usuario, el conjunto de cada una de las etapas del proyecto trabajaron de manera adecuada respondiendo como se observó en las Figuras 5 y 6.

Aunque el desarrollo de este proyecto solo llegó a una etapa básica, con el mismo principio se pueden tener diferentes sistemas de control, en este caso solo fue un movimiento simulando el movimiento de los ojos, pero esto se puede llevar a sistemas de control más complicados como el que proponen Hori et al (2006) con el uso de electrooculografía para personas con parálisis.

A su vez puede ser llevado a un control de sistema con más de una variable que permiten un mayor control y más especificidad como lo mencionan Punsawand et al (2010), con más tiempo se puede lograr crear un sistema de control que sea capaz de mover no solo una parte sino, sistemas completos como lo serían andróides o exoprotésis capaces de dar movimiento completo a los usuarios con el solo mover los ojos o pensar en ello.

5.- CONCLUSIONES

En este trabajo, se han presentado las principales características del proyecto

relacionado con los principios de la electrooculografía, logrando exitosamente la implementación del sistema de control, el cual toma las señales de los movimientos oculares y también la forma de captura de la señal resultante de los músculos oculares, para después procesar dichas señales con el fin de hacer que el mecanismo sea capaz de imitar la dirección de movimientos de los ojos de una persona por medio de los electrodos.

6.- BIBLIOGRAFIA

- [1].- **M. Tamayo Fernandez y J. Bernal Villegas**, Alteración visuales y auditivas de origen genético, Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 1998.
- [2].- **C. Urtubia Vicario**, Neurobiología de la Visión, Barcelona: Edicions UPC, 1996.
- [3].- **N. R. Carlson**, Fundamentos de psicología fisiológica, Naucalpan de Juárez: Person Prentice Hall, 1996.
- [4].- **E. Iáñez, A. Úbeda, J. M. Azorín y C. Perez Vidal**, «Assistive robot application based on an RFID control architecture and a wireless EOG interface,» Robotics and Autonomous Systems, vol. 60, n° 8, pp. 1069-1077, 2010.
- [5].- **J. Hori, K. Sakano, M. Miykawa y Y. Saitoh**, «Eye Movement Communication Control System Based on EOG and Voluntary Eye Blink,» Lecture Notes in Computer Science, vol. 4061, n° 1, pp. 950-953, 2006.
- [6].- **Y. Punsawad, Y. Wongsawat y M. Parnichkun**, «Hybrid EEG-EOG brain-computer interface system for practical machine control,» de Engineering in Medicine and Biology Society, Buenos Aires, 2010.

APLICACIÓN DE SISTEMAS Y DISEÑOS DE CALIDAD EN PROCESOS DE BIOTECNOLOGÍA EN ACUACULTURA

Hernández Beltrán Luis Enrique, Ávila Molina Martha Isabel,
Salinas Coronado Jesús, Aguilar Duque Julián Israel*

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
E-mail: Jesus.salinas.coronado@uabc.edu.mx

Resumen. En este proyecto se realiza un análisis a un empresa existente en el valle de san Quintín. Esta empresa de nombre Acuacultura, lo que realiza es la casa y cultivo del producto marino que es el ostión. Por diversos factores su producción disminuyó y hubo una muerte de un 99% del producto es por ello que se realizó un análisis y un Diseño de Experimentos, con lo cual se pretende nivelar la calidad y aumentar la producción.

Palabras claves: Acuacultura, Biotecnología, Calidad en procesos.

1.- INTRODUCCIÓN

La empresa tiene 20 años trabajando con la especie, obteniendo experiencia en las técnicas de engorda, crecimiento, mantenimiento del cultivo, cosecha y comercialización, también se ha trabajado un poco en reproducción con motivo de tener conocimientos y aprender más de la especie. La importación del ostión japonés o del Pacífico (*C. gigas*), el cual fue introducido en México en el año de 1972, para llevar a cabo cultivos a nivel piloto en el estero Punta Banda, Ensenada, y en la Bahía San Quintín, ambos en Baja California (Martori-Oxamendi, et al.1989) [1].

Condiciones actuales del recurso en el medio ambiente

El cultivo se encuentra en un estado favorable de crecimiento y desarrollándose sin complicaciones, para su desarrollo, la bahía donde son establecidos brinca las condiciones adecuadas para su desarrollo.

Requerimientos ambientales de la especie y posibles factores limitantes del sitio seleccionado.

Las características fisicoquímicas del agua tienen un papel importante en el desarrollo del ostión, entre estas esta la

temperatura y la salinidad, son factores muy importantes.

Requerimientos de *Crassostreas gigas*: temperaturas de 21 a los 24 °C de temperatura, la salinidad de 35 ‰ el pH de 7.5 a 8.0, que bahía falsa, presenta normalmente (CESAIBC. 2008) [2].

A temperaturas inferiores a 4°C los organismos entran en hibernación con una tasa de crecimiento nula.

Además este parámetro es determinante en el desarrollo de los procesos de reproducción y nutritivos, manteniéndose dentro del rango comprendido entre los 10°C y 30°C.

La distribución de oxígeno disuelto se correlaciona con la temperatura; siendo mayor durante el invierno con un máximo de 7.73 ml/l y menos durante el verano con un mínimo de 3.87 ml/l.

Macro localización (localidad, municipio, estado y en su caso, alguna referencia de un cuerpo de agua cercano).

El área de Bahía falsa 30°25'N 116°00'W, está considerada conforme a la nomenclatura del CESAIBC en la zona II (CESAIBC.2013) [3]. Domicilio Bahía Falsa kilómetro 12.5, Ejido Chápala, localidad San Quintín, Municipio Ensenada, Estado Baja California.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Estos son uno de las características del Proyecto ubicación, medio ambiente, también algunas especificaciones de la temperatura del cómo se debe mantener el animal marino, gracias a ello se analizara mediante de un Diseño de Experimentos una técnica muy común de calidad, esta se realiza en el software *Minitab* ya que facilita la realización de ella.

Diseño de Experimento Factorial 5k
5 Factores : Temperatura, Alimentación, Presión, Fijación, PH
K= (se utilizaron 2 Niveles: Alto, Bajo).

Tabla 1: Diseño de experimentos: Identificación de los niveles y factores del proceso

Temperatura	Alimentación	Presión	Fijación	PH
10	21	1	2	7.5
30	24	2	2	8.0

Tabla 2: Asignación de valores propuestos para el Diseño de Experimentos

Esto es un ejemplo del diseño fraccionado, donde se muestran las corridas el Diseño de Experimentos y su fraccionado a 1/2.

Y= control de muerte de ostiones

Diseño factorial fraccionado

Factores: 5

Diseño de la base: 5, 16

Resolución: V

Corridas: 16

Réplicas: 1

Fracción: 1/2

Bloques: 1

Puntos centrales (total): 0

Generadores del diseño: E = ABCD

A continuación mostramos un atabla en donde se muestran los coeficientes de respuesta de cada factor.

Término	Coeficiente
Constante	373.17
Temperatura	1.48
Presión	- 12.33
Fijación	-9.33
Alimentación	35.50
PH	-61.67
Alimentación *Temperatura	-0.08
Temperatura* fijación	-0.00
Temperatura* alimentación	-0.02
Temperatura*PH	-0.02
Presión* fijación	-1.89
Presión* alimentación	-0.78
Temperatura*PH	0.03
Presión* fijación	-1.89
Presión* alimentación	-0.78
Presión*PH	2.22
Fijación* alimentación	2.67

Tabla 3: coeficientes de respuesta de cada factor en el que representa que tan factible es realizar el Diseño de experimentos.

3. PARTE EXPERIMENTAL.

En la investigación del proceso se hizo un muestreo de combinaciones de cómo debían de estar alineados los 5 factores con su variable de respuesta ya se tenían cierto tipo de especificaciones lo que ocurría era que no era la adecuada para eso se realizó el análisis en el cual se pretendió darle niveles de cómo debería de ser se asignó al Diseño de Experimento un nivel alto y bajo donde se tenía la influencia se asignó un fraccionado para que se redujeran las corridas en el proceso porque lo que se requiere es tener un menor número de ellas para reducir costos y tiempo se asignaron 16 ya que fueron 5 factores, 2 niveles por ello eran 32 corridas fraccionado resultó 16. en el análisis del Diseño de Experimento es

decir, en el ajuste factorial se muestran diferentes tablas de ello, se ubica que hay un ajuste adecuado entre temperatura, alimentación, fijación, PH, y presión así que se nivelan los procesos y deja de existir y mal manejo y desnivelación.

I	ABCDE	AD	BCE
A	BCDE	AE	BCD
B	ACDE	BC	ADE
C	ABDE	BD	ACE
D	ABCE	BE	ACD
E	ABCD	CD	ABE
AB	CDE	CE	ABD
AC	BDE	DE	ABC

Tabla 4: combinación de factores dobles que representan *las alias* con cada factor y son los 16 posibles corridas que se pueden realizar en este proceso

En esta grafica se muestra como se ajustan los factores y como se controlan, se ubica un desnivel en los datos ya que al momento de ajustarse los factores interactúan entre sí, es conveniente seguir realizando pruebas en los ostiones ya que puede haber un cambio, para eso se recomienda utilizar gráficos de control Estadístico que son los *x-barra*, estos si llegan a realizar una segunda fase en el proceso por medio de monitoreo de tiempos etc.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

RESULTADOS:

En la etapa de resultados por medio del círculo de calidad de *Deming* se observó cómo el proceso fluyó y se mejoró. Esta Herramienta nos sirvió en sus 4 fases que fue a) hacer una planificación del método de calidad b) nivelar la alimentación c) monitorear el proceso en tanto a su temperatura, presión, fijación y PH se hizo un cambio de alimento, d) realizar técnicas de diseños de experimentos y al momento de tener un resultado de incremento de calidad, producción y reducción de muertes, es decir de pérdidas.



Figura 1: Celdas de cultivo de ostiones con un buen nivel de tratamiento y un cultivo adecuado para la empresa. [4].+

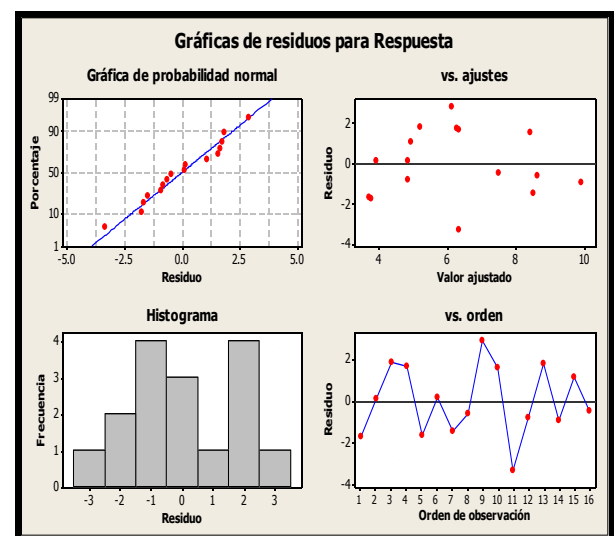


Figura 2: Gráfica Cuádruple de Residuos de respuestas.

Se completó nuestro círculo de calidad y nuestro resultado fue satisfactorio. Se hizo una corrida piloto y esta funcionó, no se menciona un tabla de dichos resultados porque el proceso de sistemas de calidad y diseños que se propuso y se ejecutó y actualmente se está proponiendo con el gerente de calidad de dicha empresa para que se implemente, ya que se esperan en un futuro cercano, un incremento para la empresa y una estabilidad económica. Por medio de la implementación de sistemas de calidad y controles de calidad, monitoreo de procesos, por medio de Diseños de experimentos y gráficos de control primera y segunda fase.

DISCUSIÓN:

El manejo del proceso de control de ostiones tanto de calidad por medio del Diseño de Experimentos fue algo complicado, se analizó por medio de expertos se llegó un acuerdo de niveles factoriales de arreglos y sus fases, combinaciones, lo más interesante es que se está manejando un tipo de producción viva ósea no cualquiera un descuido en especificaciones la perdida seria letal, la propuesta hacia la empresa que realiza ese cultivo fue satisfactoria al haber logrado disminución de pérdidas y una calidad agradable al cliente los servidores de este proyecto quedan satisfechos ya que es muy importantes saber aplicar todo tipo de Herramientas de calidad.

Un resultado es que para mejorar y rescatar un proceso o empresa que estaba al borde de la quiebra económica por no conocer cómo se utilizan adecuadamente las Herramientas de control de calidad y ellos al tener un mal manejo y efectuar una mala inversión en Ostiones les hemos ayudado y ejemplificamos como el medio del ostión debe tener una mejor ambiente donde son cultivados. Esto fue una experiencia nueva y exitosa ya que nunca se había trabajado con estos procesos

5.- CONCLUSIONES

En este proyecto si se lograron los objetivos propuestos ya que gracias a ello por medio del análisis de un diseño de experimentos factorial fraccionado se analizó y se confrontaron todos los factores se hicieron las combinaciones posibles con una reducción de 1/2 fraccionado para que

nos arrojará la solución óptima y poder identificar que estaban mal ubicados dichos factores, hacer una corrección en el proceso y llegar a una mejora para el cultivo de ostión.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **S. 2004.***Dinámica de Nutrientes y fitoplancton En una laguna costera fuertemente afectada Por surgencias costeras. Cien. Mar.,Vol. 30(1A), 1-19 p*
- [2].- **Chávez-de-Ishikawa, A. y Álvarez-Borrego, S. 1974** Hidrología de la Bahía de San Quintín, Baja California En invierno Y primavera. *Cienc.Mar.,1(2):31-42.*
- 3].- **Martori-Oxamendi, J.I. (1989).** Variabilidad de la circulación y sus causas En Bahía San Quintín, B.C. Tesis de Maestría en Ciencias, CICESE, Ensenada, 110 pp.
- [4].- **NOM-010-PESC-1993:** Que establece los requisitos Sanitarios para la Importación de organismos acuáticos vivos En cualquiera de sus fases De desarrollo, destinados a la acuicultura u ornato, En el territorio nacional. Publicación en D.O.F: 16 de agosto 1994.
- [5].- **NOM-011-PESC-1993:** Para regular la aplicación de cuarentenas, A efecto De prevenir la introducción y dispersión De enfermedades certificables, En la importación de organismos Acuáticos vivos y ornato en los estados Unidos mexicanos. Publicación en D.O.F: 16 de agosto 1994.
- [6].- **PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-020-PESC-1993:**Que acredita las técnicas para la identificación de agentes patógenos Causales de enfermedades en los organismos acuáticos vivos Cultivados ,Silvestres y de ornato, en México.

PULSÓMETRO

Aguilar Castro José, López Martínez Rosalba, Montalvo Navarro Carlos, Soto Magaña Diana, Dora-Luz Flores Gutiérrez, Gómez Gutiérrez Claudia, Ortiz Alvarado Gabriel, Castillo Aranda Josué Ernesto*

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: jaguilar62@uabc.edu.mx / lopez.rosalba@uabc.edu.mx / carlos.montalvo@uabc.edu.mx / diana.soto.magana@uabc.edu.mx / dflores@uabc.edu.mx / cmgomezg@uabc.edu.mx / gortiz@uabc.edu.mx / jcastilloaranda@uabc.edu.mx

Resumen. Con este proyecto damos a conocer el diseño y funcionamiento de un dispositivo electrónico que nos ayuda a medir el pulso del paciente. Esto se lleva a cabo mediante la medición del pulso con relación al oxígeno que pasa por la sangre, la medición se hace en un dedo de la mano del paciente, con ayuda de un osciloscopio y de una fuente de voltaje, el osciloscopio despliega la señal con la que se pueden estimar las pulsaciones con respecto al tiempo. Esta onda es transmitida a la computadora por medio de un microcontrolador (DAQ) cuya función es convertir la señal analógica a digital, por lo que se va a observar una amplificación de la onda en la computadora y se va a poder apreciar detalladamente la separación entre la amplitud de cada onda.

Palabras claves: Pulsómetro, Microcontrolador, Absorbancia.

1.- INTRODUCCIÓN

El oxígeno es un gas claro, sin olor, constituye el 21% de los gases del aire. Es esencial para producir la energía indispensable para el metabolismo. Mucho o poco O₂ puede ocasionar enfermedad o muerte, por lo que es necesario cuantificar la cantidad de O₂ en la sangre [1].

La hemoglobina es la parte activa en el transporte de O₂ del eritrocito (glóbulo rojo sanguíneo). Está constituida por 4 átomos de hierro (*hem*) y 4 cadenas de polipéptidos (*globina*). Cada átomo de hierro reacciona con una molécula de O₂ [2].

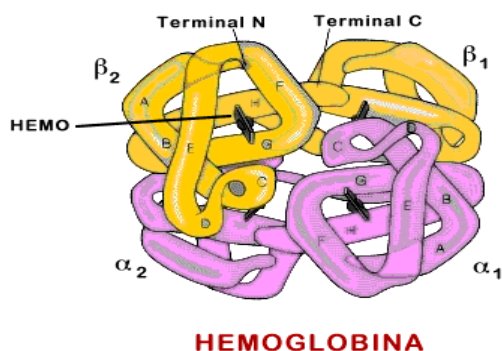


Figura 1.- Estructura cuaternaria de la hemoglobina, la cual es una proteína globular que contiene un grupo hemo.

La sangre del adulto habitualmente contiene 4 especies de hemoglobina:

- Oxihemoglobina

- Desoxihemoglobina
- Carboxihemoglobina
- Metahemoglobina

Las últimas 2 se encuentran en mínimas concentraciones.

Hay 3 factores que pueden afectar el total de O₂ liberado a las células:

- **Perfusión tisular**
- **Cantidad de hemoglobina**
- **Saturación de O₂ con hemoglobina**

Si todas las moléculas de hemoglobina se enlazan con las moléculas de O₂, la hemoglobina se encuentra totalmente saturada. La gran afinidad de la hemoglobina por el O₂ origina una saturación muy cercana al total en la sangre arterial en personas sanas. Usualmente es de 97% [2].

El grupo *Hemo* de la hemoglobina consiste en un anillo orgánico complejo, la *protoporfirina IX*, al cual se le une un átomo de hierro en su estado ferroso (Fe²⁺) [2].

En la sangre arterial que pasa de los pulmones a través del corazón a los tejidos periféricos la hemoglobina está saturada con oxígeno en un 96%. En la sangre venosa que vuelve al corazón está saturada sólo en un

64%. Por lo tanto, cada 100 ml de sangre que pasa a través de los tejidos libera aproximadamente un tercio del oxígeno que transporta 6.5 ml de O_2 gaseoso a presión atmosférica y temperatura corporal [2].

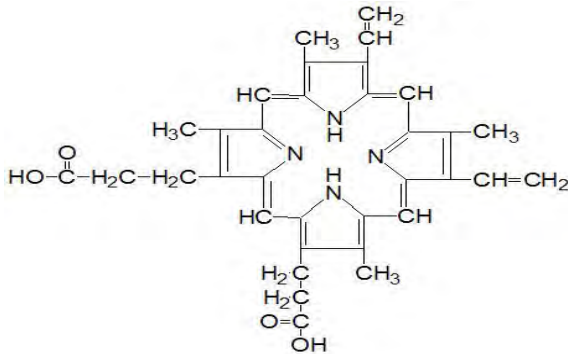


Figura 2.- Grupo Hemo de la hemoglobina, anillo llamado *protoporfirina IX*.

Este proyecto se ha realizado como un prototipo inicial para desarrollar posteriormente un instrumento biomédico más elaborado y completo, controlado inalámbricamente. Como se sabe, el área de instrumentación biomédica se ha desarrollado exponencialmente en esta última década, y se ha mostrado una gran competitividad hacia el diseño de este tipo de dispositivos. Es por eso que la finalidad de este proyecto es dar a conocer la importancia biológica de la bioinstrumentación e incentivar a las futuras generaciones a interesarse en esta carrera.

El interés en nuestro proyecto se ve reflejado en el área médica y deportiva. Como se sabe, un paciente sometido a procesos médicos delicados, debe ser sometido a una observación continua y controlada por un medio digital o analógico, es por eso que el pulsómetro toma una gran importancia a nivel médico, ya que es una manera no invasiva de monitoreo hacia pacientes sometidos a cirugías u otros procesos. Dentro del área deportiva, se mostró un interés hacia el rendimiento de los deportistas, los cuales con un chequeo de este tipo, pueden ser diagnosticados o corregidos en sus técnicas realizadas y rendir de una manera más eficiente en su deporte específico, ya que este dispositivo es la mejor forma de controlar el corazón,

pulmones, así como las necesidades y limitaciones del usuario.

La historia del pulsómetro se remonta al tiempos del antiguo Egipto, donde se buscaban formas de medir el ritmo cardíaco, pero los métodos utilizados no iban más allá de escuchar de manera física y sin instrumentación los latidos del corazón. [3]

En 1819, el médico *Rene Theophile* inventó en Francia un instrumento hueco de madera que utilizaba para escuchar los latidos del corazón y interactuar con los pacientes, escuchando de esta manera los problemas en el ritmo cardíaco de sus pacientes [3].

Fue hasta el año 1905, cuando el médico *Nicolai Korotkoff* descubrió un método no invasivo para medir el ritmo cardíaco usando la auscultación (procedimiento clínico de exploración física usando un estetoscopio), donde además de medir el ritmo cardíaco, se podía medir la presión sanguínea del corazón. A partir de este punto, se empezó a innovar la instrumentación no invasiva, dando lugar a los instrumentos con los que contamos hoy en día [3].

Evolución del pulsómetro:



Figura 3. Evolución del pulsómetro.

El objetivo del proyecto dar a conocer y demostrar la importancia del diseño de aparatos clínicos en la carrera de Bioingeniería, describiendo las diferentes áreas o disciplinas que participan en el procedimiento de los mismos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño del proyecto consistió en un alambrado de componentes electrónicos, (Amplificadores operacionales *LM741*, capacitores de $33\mu\text{F}$ y $10\mu\text{F}$, resistencias de $10\text{k}\Omega$ y $1\text{k}\Omega$, 1 Led infrarrojo y 1 fototransistor) con ayuda de alambre de cobre *AWG* en un *protoboard*.

La técnica utilizada en este proyecto fue la absorción de luz infrarroja por medio de los 2 *led's* utilizados. La instrumentación utilizada para este proyecto consistió en una fuente de voltaje, un voltímetro digital y un osciloscopio. Las mediciones para el pulso cardíaco se tomaron en rangos de tiempo de 500 milisegundos, y a un voltaje de 10 *milivolts*. Las pruebas se realizaron repetitivamente, ya que un proceso complicado era alinear completamente los 2 *led's* utilizados en un cuerpo cilíndrico, lo cual requería mucha precisión. Al alinear completamente los 2 *led's*, se realizaron pruebas a diferentes usuarios (**Figura 1**).

Como se puede ver en la imagen el diseño del circuito para medir el pulso.

El funcionamiento de este lo validamos mediante varias pruebas consecutivas entre los mismos compañeros de equipo y lo aplicamos en el marco de las XXI Jornadas de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, con diferentes personas bajo dos reglas, la primera: la persona en reposo total y la segunda aplicando un poco de esfuerzo físico mediante una caminadora manual.

3. PARTE EXPERIMENTAL.

La señal que obtiene por el nivel de oxígeno que circula por la sangre, este cambio se detecta por un LED receptor y un LED infrarrojo, el cual se puede ver en la **Figura 1**.

Para analizar el pulso en la computadora se convierte la señal analógica a una digital por medio de una tarjeta *DAQ*. La señal digital se analiza por gráficas desarrolladas previamente en el lenguaje *Labview* (**Figura3**).

Al momento de introducir el índice en el cilindro y posicionándolo entre los dos *LED*

(**Figura 2**), Se obtiene la señal que muestra el ritmo cardíaco de la persona (**Figura 4**).

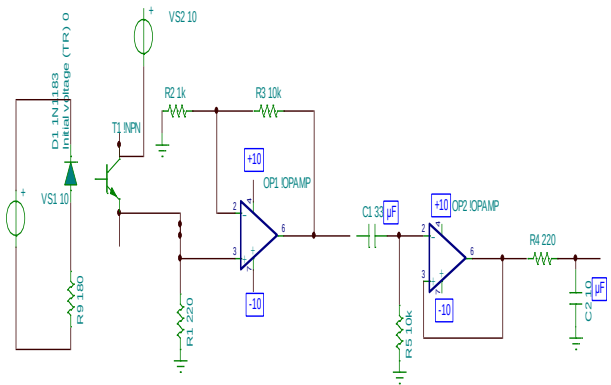


Figura 4. Diagrama del circuito implementado en la elaboración del pulsómetro.

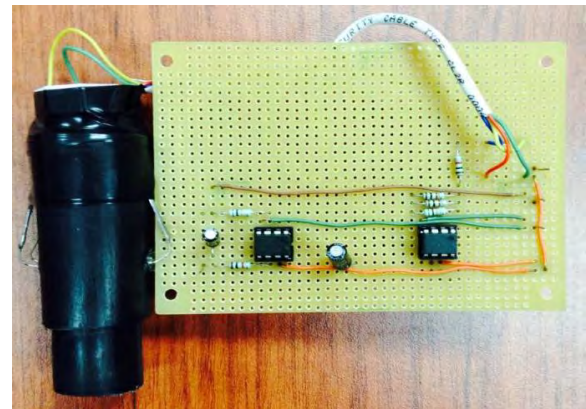


Figura 5. Circuitería del pulsómetro.

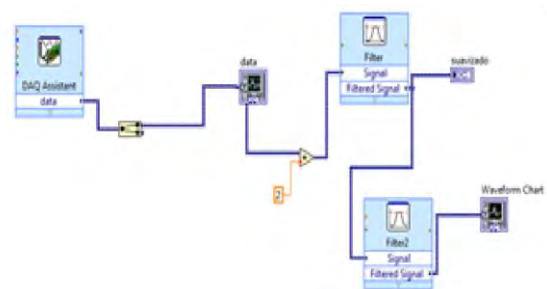


Figura 6. Diagrama para la obtención de pulso en la LabVIEW.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

RESULTADOS:

En cada persona se genera un ritmo cardíaco distinto, esto se debe al acondicionamiento físico. Las personas que realizan deporte generan pulsaciones con

lapsos de tiempos más largos y sus niveles de oxigenación son elevados, los que no realizan ningún acondicionamiento físico emplean pulsaciones con lapsos de tiempo más cortos y un nivel de oxigenación menor.

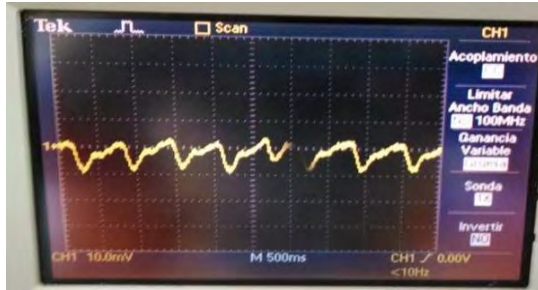


Figura 7. Señal del pulso con respecto al oxígeno que pasa por la sangre.

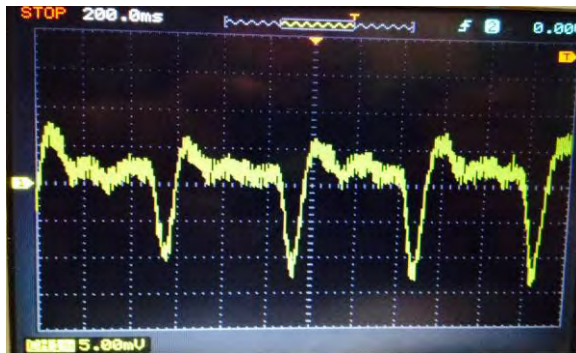


Figura 8. Señal obtenida del pulso en osciloscopio.

Discusión:

En base a los resultados obtenidos en nuestro proyecto se aprecia un cambio notable en los métodos y estimaciones de las pulsaciones cardiacas. Métodos previos a este eran bastante imprecisos y no mostraban una información fiable para tomar medidas de precaución hacia algún paciente.

Es por esto que surge la idea de diseñar un aparato con una mejor precisión y seguridad a la hora de hacer cierta medición. Nuestro proyecto muestra un gran interés en el área clínica y deportiva, por lo que este tipo de dispositivos son diseñados principalmente para este tipo de áreas.

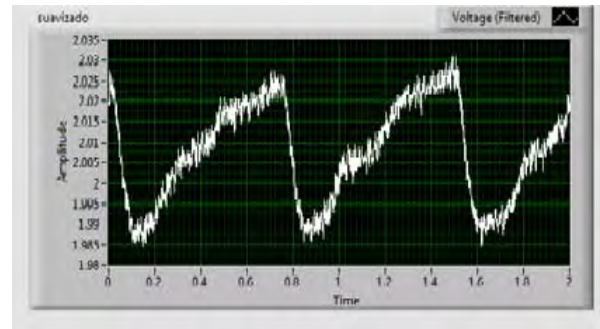


Figura 9. Señal obtenida del pulso en LabVIEW.

5.- CONCLUSIONES

En este proyecto se enfatizó la importancia de la bioinstrumentación en el área clínica y deportiva. Se busca siempre en este tipo de dispositivos una máxima eficiencia por lo que está en una continua innovación.

Nuestro proyecto sirve como base o prototipo para diseñar un sistema más elaborado con aspectos inalámbricos y digitales controlados por un software para una mejor presentación.

6.- BIBLIOGRAFÍA.

- [1].- **Leningher, Principios de bioquímica, David L. Nelson, Michael M Cox** Worth Publishers, 1254 páginas (2007).
- [2].- **Berry William, Manual de oximetría de pulso global**, Organización mundial de la salud (OMS), 24 páginas (2010).
- [3].- **Diseño y construcción de un sistema de monitoreo de signos vitales, Diana Janet Olvera Téllez, Josué Uriel González Escalona**, Editorial ESIME, 118 páginas (2013).

SIMULADOR DE PLC'S

Aranda Avilés Abraham, Gómez Aguilar José Osualdo, Reyes Granados Jesica Isel, Sarabia Razo Priscilla, Villegas Lozano Erick Antonio & Juárez Luna Víctor Manuel*

**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
e-mail*: juarezv@uabc.edu.mx**

Resumen: Se realizó este proyecto para dar a conocer a los estudiantes de nivel medio superior los principios y funcionamiento básicos de los componentes electrónicos en el campo de la automatización. También se muestran algunas de las múltiples aplicaciones que existen en la industria. Para el equipo que participó, es importante que, como futuros ingenieros, el adquirir y desarrollar estos conocimientos así como sus aplicaciones en el campo laboral para estar mejor preparados para así enfrentar los problemas que puedan surgir en el campo industrial real y poder ofrecer alternativas de solución.

Palabras clave: Automatización, control, relé, diagrama de escalera

1.- INTRODUCCIÓN

“La Real Academia de las Ciencias Físicas Exactas define la automática como el conjunto de métodos y procedimientos para la substitución del operario en tareas físicas y mentales previamente programadas” [1]. La automatización es una parte importante de la ingeniería, nos ayuda a reducir tiempos, optimizar procesos y evita lesiones por movimientos repetitivos o sobrecarga muscular. Los factores descritos anteriormente se traducen en ahorros monetarios y nos acercan a la filosofía Lean tan buscada hoy en día por las empresas. El presente trabajo aborda los tópicos de control automático, representado el funcionamiento de un circuito de arranque y paro. *“Se pueden incorporar a las instalaciones eléctricas elementos de mando y control para realizar las automatizaciones deseadas de casi cualquier tipo de instalaciones”* [2].

La base del accionamiento de estos movimientos es el relevador. Los primeros sistemas de control automático que se utilizaron para manipular los procesos industriales se realizaron basándose en estos elementos llamados relevadores (relés). Un relé es un dispositivo electromecánico de conmutación. El cual se describe como un

interruptor que se acciona por medio de una corriente eléctrica. La corriente eléctrica circula a través de la bobina del relevador, creando así un campo magnético que provoca el desplazamiento de una placa metálica. Al interrumpir el voltaje de la bobina, la placa regresa a su posición inicial. Estos movimientos provocados por la corriente eléctrica logran suplantar la acción humana para el cambio de estado. Los relés son muy versátiles ya que pueden controlar diferentes acciones, dependiendo de la complejidad tecnológica que tenga dicho dispositivo. *“Un relé es un dispositivo de conmutación electrónico que realiza la conexión y desconexión de una carga con ausencia de contactos móviles en su interior”* [3]. El objetivo de este proyecto es dar a conocer la importancia de la automatización, por medio de la explicación de un circuito constituido por un relé que represente sus aplicaciones.

I-A. Controladores lógicos programables (PLC's)

El controlador lógico programable, más conocido por sus siglas en inglés PLC (*programmable logic controller*), ver figura 1, es una computadora industrial utilizada en la ingeniería industrial, para automatizar procesos electromecánicos, tales como el

control de la maquinaria en líneas de montaje ó control de robots manipuladores [2].

Los PLC son utilizados en muchos campos de la industria y para controlar maquinas y automatizar procesos. A diferencia de las computadoras de propósito general (PC), el PLC está diseñado para múltiples señales de entrada y de salida. Es robusto ya que soporta amplios rangos de temperatura, es inmune al ruido eléctrico y además es resistente a la vibración y al impacto. Los programas en los PLC's son almacenados en memorias no volátiles y con batería de respaldo. Un PLC es un ejemplo de un sistema que funciona en tiempo real, donde los resultados de salida deben ser producidos en respuesta a las condiciones de entrada dentro de un tiempo establecido [3].

La función básica y primordial del PLC ha evolucionado con los años para incluir el control del relé secuencial, control de movimiento, control de procesos, seguimiento de trayectorias, sistemas de control distribuido y comunicación por red.

Un PLC se puede clasificar en dos grandes grupos compacto o modular. Es compacto cuando el hardware está integrado en un solo dispositivo. Modular es cuando el hardware se va adicionando con módulos de acuerdo a las necesidades de expansión.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

El circuito realizado está constituido por los siguientes elementos: Relevador *PushBoton* N.A. (Normalmente abierto), *pushBoton* N.C. (Normalmente cerrado), motor de CD, luces indicadoras, batería de 9 V. Para el armado del circuito se investigo en diversas fuentes como apoyo para reforzar los conocimientos que ofrece la materia. El diagrama se propuso en un software de simulación llamado *LogixPro* que permite elaborar representaciones gráficas de circuitos, así como probar diferentes simulaciones que nos faciliten la comprensión y entendimiento del funcionamiento de los relevadores. Se ejemplificará el funcionamiento del circuito

presentado mediante un diagrama de escalera el cual se utiliza en el diseño de circuitos electrónicos enfocados a tareas de automatización y control. Dependiendo del circuito que se quiere realizar se tiene que seleccionar el relevador adecuado. En este caso se utilizo un relé con un contacto normalmente abierto y uno cerrado, como se muestra en el circuito de la figura 1. El diagrama de escalera, como su nombre lo indica es un sistema escalonado ya que se inicia en la parte superior y se avanza hacia abajo, de esta forma permite explicar paso por paso el seguimiento de la corriente a lo largo del circuito dividiendo el funcionamiento en etapas



Figura 1. Controlador lógico Programable (PLC).

3.- PARTE EXPERIMENTAL.

Un problema frecuente en la industria manufacturera es controlar bandas transportadoras. A continuación se describe un ejemplo donde se transportan cajas que se llenan a través de una válvula solenoide y que está conectada a una tolva. La interfaz grafica se muestra en la figura 2.

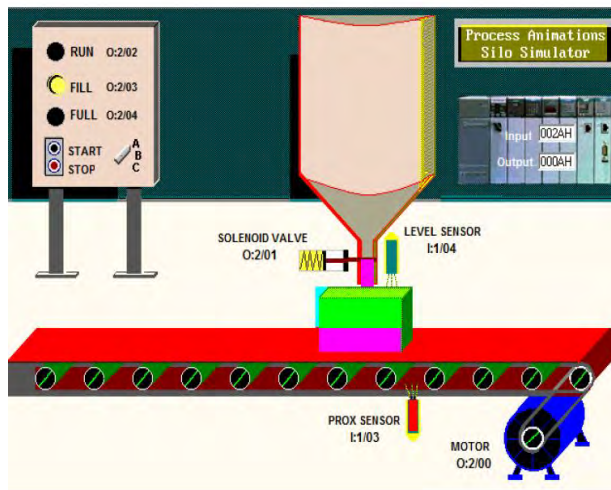


Figura 2. Interfaz gráfica del llenado de cajas.

En la figura 3, se muestra el GRAFCET bajo el cual se realiza la programación en lenguaje de escalera para el simulador de PLC. En la figura 4 se observa el programa en lenguaje de escalera.

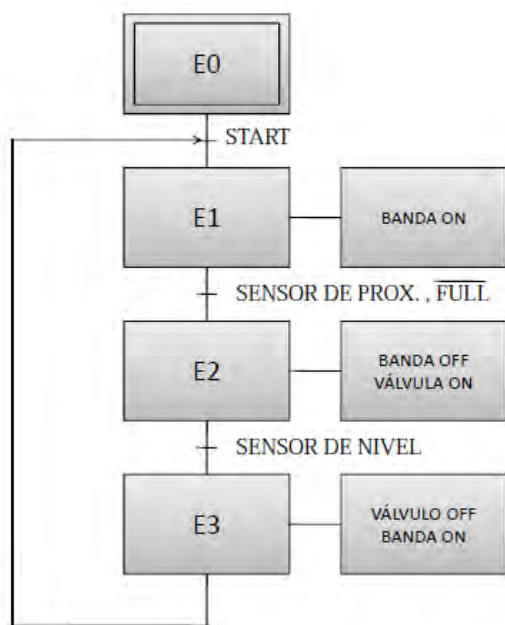


Figura 3. GRAFCET del llenado de cajas.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los ejercicios mostrados en el software de simulación ayudaron a los alumnos de nivel medio superior a comprender que la base la programación de un PLC se basa en un principio muy básico como es el relé. Físicamente el dispositivo

de arranque y paro ayuda a que físicamente comprendieran el funcionamiento del relé.

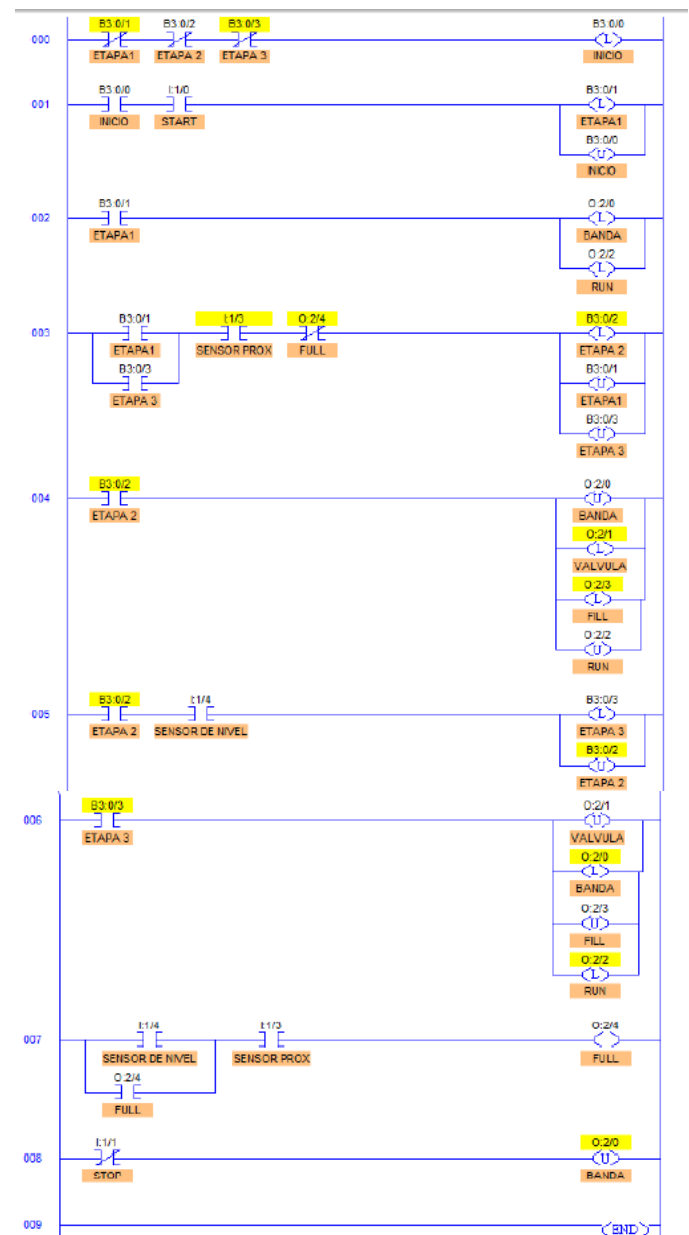


Figura 4. Diagrama de escalera para el llenado de cajas.

DISCUSIÓN:

Por medio del circuito realizado y de las simulaciones del programa *LogixPro*, se pudo representar con éxito el funcionamiento de los relés, así como algunos ejemplos de aplicaciones en las cuales nos es útil su acoplamiento con diferentes dispositivos electrónicos y

mecánicos. A pesar de ser dispositivos simples con solo un par de estados conmutables, es necesario contar con experiencia para desarrollar una lógica que permita comprender el desenvolvimiento de funciones de un circuito. Además de contener partes sensibles en cuanto a lógica de programación, son necesarios ciertos conocimientos de electrónica para la aplicación exitosa de los relés.

5.- CONCLUSIONES

La automatización es una materia que tiene mucho peso para la formación de un ingeniero industrial, ya que le da las herramientas básicas para la mejora y optimización de procesos productivos así como cuidar la salud y bienestar del trabajador en su área laboral. Comprender que el funcionamiento y la importancia de automatizar procesos nos da una gran ventana de oportunidades de mejora, ahorro de tiempos, cuidado de la salud de los trabajadores, por mencionar algunos de los múltiples beneficios.

Este trabajo permitió a los estudiantes de educación media superior conocer una de las tantas herramientas que se pueden utilizar en la industria para innovar en sus procesos. En cuanto a la metodología utilizada se puede observar que es la mejor opción para la elaboración de circuitos automatizados, puesto que cuenta con diagramas muy claros que muestran por pasos lo que se está realizando.

7.- BIBLIOGRAFIA

[1].- **Diccionario de la Lengua Española** (22^a Edición). *Real Academia Española*, S.L.U. *Espasa Libros*. ISBN 9788423968145. 2448 págs. (2001).

[2].- **P. Mangual**, *Step 7 Una manera fácil de programar PLC de Siemens*, Marcombo, ISBN: 978-607-7686-55-2. Ed. Alfa omega, (2012).

[3].- **J. Sosa-López**, *Sistemas de control secuencial fundamentos de PLC's*, C. Universidad, Ed., (2006).

MEJORA CONTINUA EN LA CALIDAD DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN AUTOMOTRIZ

Vania Esthela Juárez González, Giezi Itzel Márquez Gómez, Cesar Rosario Obeso González & Jesús Salinas Coronado*

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
E-mail: jesus.salinas.coronado@uabc.edu.mx

Resumen. Los procesos de producción resultan tener diferentes tipos de variantes la cuales afectan la calidad del producto que se está elaborando, principalmente en las estaciones de trabajo donde existe un procedimiento de ensamble, debido a las distintas herramientas utilizadas para llevar a cabo las acciones, ya que estas dependen de ciertas condiciones para que su función sea la adecuada. Por otra parte dichos procesos requieren de mano de obra de operarios, los cuales deben realizar una acción en un tiempo determinado, en dado caso que no se cumpla con este lapso surgirán fallas en la calidad del producto. De acuerdo a lo anterior se planteó como objetivo la validación de ciertas filosofías de calidad para disipar las fallas en las estaciones de trabajo y con ello disminuir la variación del proceso. En la implementación de las filosofías se consideran principalmente las causas de fallas. Los resultados obtenidos con la implementación de las filosofías de calidad son satisfactorios según lo indican los resultados posteriores a la implementación. A partir de este trabajo se entrega un producto de mayor calidad al cliente.

Palabras claves: Calidad, filosofías de calidad, mejora continua.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la demanda en la industria automotriz se encuentra al límite en todos los sectores ya que las firmas constructoras de alta gama compiten día a día contra sus rivales de gama baja, ya que los índices de calidad de los productos ofrecidos en el mercado internacional de las casas de producción de gama baja, han llegado a ser competidores directos con los de calidad Premium.

Este proyecto se realizó con el fin de profundizar y entender el aspecto de la calidad en la industria automotriz, ya que en aspectos de ensamblaje de automóviles que corren a altas velocidades es de suma importancia que la variación en las medidas de cada pieza tiendan a cero, pues a altas velocidades las pequeñas fallas o deficiencias tienden a maximizarse provocando daños en el auto que pueden también provocar accidentes.

Está enfocado a una línea de producción de ensamblaje para lograr identificar las causas que originan los defectos existentes en los autos o los defectos potenciales que podrían llegar a existir en un futuro, para

hacer un estudio de ellos y lograr encontrar la raíz de los mismos

El interés que tiene este proyecto en el contexto científico-tecnológico es el estudio de las causas que provocan los defectos en las piezas del auto por medio de herramientas de calidad que nos ayudan a contar con una visión más clara de la situación de las fallas y su entorno de manera gráfica o resumida, según sea la herramienta y dependerá del uso de la herramienta del caso y la necesidad que se presente.

“De acuerdo con el doctor Deming, la mejora de procesos debe llevarse a cabo en tres etapas:

Etapas 1: Lograr que el proceso esté bajo control mediante la identificación y eliminación de las fuerzas de variación incontroladas. Eliminar las causas especiales a que se puede achacar la variación.

Etapas 2: Una vez que las causas especiales se han eliminado y el proceso es estable, buscar mejoras para el mismo. Investigar si hay desperdicio en el proceso. Hacer frente a las causas comunes responsables de la variación controlada

incluida en el proceso. Determinar si la introducción de modificaciones puede eliminarlas del proceso.

Etapas 3: Supervisar el proceso mejorado para determinar si las modificaciones introducidas están funcionando.” [1]

El objetivo del estudio del proyecto fue conocer cuáles son las causas o causas potenciales a las fallas en el ensamblaje de ciertas partes de un auto Ferrari del modelo FF y así poder transmitir el conocimiento a todos los oyentes e interesados sobre el tema para despejar sus dudas y las nuestras también.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de este proyecto se vieron involucradas diversas áreas tales como diseño, ingeniería de métodos, análisis estadísticos, evaluaciones de entorno laboral, entre otros; ya que se necesitaron materiales como autos a escala, cronómetros para mediciones de tiempo, y graficas estadísticas.

Las distintas áreas o departamentos en conjunto forman una calidad óptima, lo cual es el objetivo principal de este proyecto.

Dentro del área de diseño se evaluaron las condiciones que debía presentar el auto a utilizar para la demostración de este proyecto, por tal motivo una de las atracciones principales fue el diseño de los autos mostrados, los cuales fueron autos a escala de marcas grandemente conocidas dentro del sector automotriz.

El área de entorno laboral se refiere a la manera de explicar las instrucciones para realizar el proceso de mejora continua en el auto presentado, pues depende la capacidad del operador serán las instrucciones y/o metas que tendrá que lograr este mismo.

Los tiempos obtenidos de cada participante, al realizar el proceso, se presentan por medio de cronómetros, donde se aplica el departamento de ingeniería de métodos; finalmente en el área de graficas estadísticas es donde se recaba la información obtenida de cada proceso mejorado para así encontrar la condición optima de este proceso.

3.-PARTE EXPERIMENTAL.

Una vez realizados los estudios adecuados para deducir los orígenes de falla en la línea de montaje se determinó que los ensambles de cada una de las partes que conforman el bólido, no cumplen con las especificaciones según lo estipula los parámetros postulados por los ingenieros del área de diseño e ingeniería, las principales fallas que notoriamente relucían al momento de realizarle las pruebas de calidad en la estación de verificación de suspensión bajo terrenos extremos simulados, provenían del salpicadero (tablero de instrumentación), el arnés eléctrico, la consola central y del soporte del motor.

Los ingenieros de Ferrari, después de haber realizado los análisis adecuados, obtuvieron como resultado que la presión implantada en los equipos y herramientas neumáticas no entregaban el torque adecuado para lograr un óptimo ensamblaje en los distintos componentes que conforman el súper-auto, además, el tiempo de ciclo que tenía cada operador para realizar las actividades asignadas era muy reducido para la tarea que este debe realizar.

Al analizar detalladamente el proceso de producción del nuevo súper deportivo de la casa, el Ferrari FF, se encontraron diferentes situaciones las cuales causan un notorio déficit de calidad en nuestra línea de producción y producto final, por lo tanto las mejoras que se introducirán para elevar el índice de calidad de lo anteriormente mencionado se dividen en dos tipos: mejoras estructurales y mejoras de funcionamiento, en este caso las mejoras estructurales son necesarias cuando el proceso analizado tiene un nivel de eficiencia muy desestructurado, se sigue un procedimiento homogéneo entre los operarios de la línea de producción y no está en situación estabilizada, y para su adquisición utilizamos herramientas de calidad.

Por otra parte, las mejoras funcionales son necesarias cuando el proceso en análisis tiene funcionamiento deficiente y no alcanza los objetivos esperados, consiste en que nuestro proceso de producción funcione de

manera más eficiente y eficaz, para ello son útiles las distintas herramientas de gestión de la calidad. (Diagrama tallo-hoja, diagrama de Pareto, etc.)

Asimismo, el ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act), es un proceso que permite la adquisición de la mejora de la calidad en nuestro proceso, supone una metodología para mejorar continuamente.

Los datos recopilados para llegar a los orígenes del déficit de calidad en nuestro proceso se muestran a continuación en la Figura 1.1 por medio de las distintas herramientas de calidad las cuales nos permiten analizar de manera detallada estos mismos.

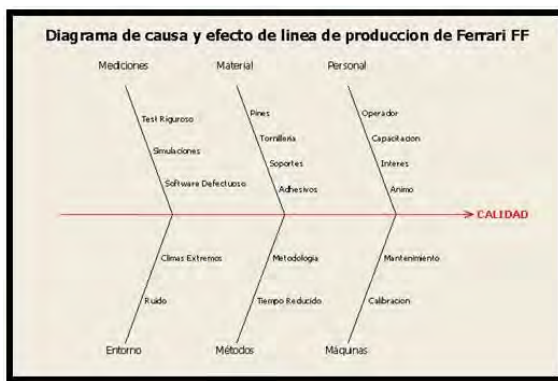


Figura 1.1 Causa y efecto de línea de producción

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Se logró cumplir con el objetivo de implantar exitosamente la filosofía propuesta, al menos en un 99% y que las fallas existentes desaparecieran para que la empresa volviera a sus estándares altos de calidad y la producción del nuevo modelo de Ferrari generara grandes ganancias, lo que en anteriormente no se estaba cumpliendo como se deseaba.

Asimismo con los estudios necesarios del tiempo de ciclo de los trabajadores, se logró que cada trabajador se desempeñe con una mayor eficacia, porque esto es crítico para la empresa Ferrari ya que todo su trabajo es un arte y el tiempo es fundamental para todos sus procesos que llevan a la perfección.

También que este modelo cumplió con su máximo rendimiento al momento de correrlo sin que existieran vibraciones o alguna otra reacción a causa de la falla en el ensamblaje dando como resultado que la empresa se mantenga en el liderazgo y prestigio en el

mercado y en el mundo que desde hace muchos años la ha distinguido.

En la Tabla 1.1 se muestra el ahorro total anual, ya que anteriormente los datos aportados por la tabla equivalen a la pérdida monetaria de la empresa, y que ahora con la adopción de las distintas filosofías de calidad se han logrado erradicar.

Tabla 1.1 Ahorro anual

Costo de pérdida en mantenimiento correctivo						
Minutos día	Minutos /mes	Descripción del Personal	No. De personal	Costo por hora	total a pagar/día	total a pagar/semana
15 min.	300 min.	Operador	50	\$8.43	\$418.50	\$2,092.50
		Técnico	3	\$15	\$45	\$225
		Supervisor	1	\$62.50	\$62.10	\$31.50
		Ingeniero	3	\$30	\$90	\$450
					Total a pagar/mes	\$3,080
					Total a pagar/anual	\$36,960 USD

DISCUSIÓN:

Estos estudios nos dan a conocer de una manera sencilla como se puede optimizar los procesos de producción en cuanto a calidad se refiere, ya que por medio de las filosofías de calidad se logran cambios significativos en el producto o servicio que estemos ofreciendo a nuestros clientes, de una manera eficaz ya que parte de las filosofías no solo se concentran el proceso de producción, si no en todos los sectores de una empresa, como tal el equipo de trabajo labora de manera coordinada con la finalidad de llegar a ser una empresa líder, es por ello que es de vital importancia trabajar de la mano con las distintas filosofías de calidad.

En esta ocasión los datos de los diagramas de Pareto nos darán una visión gráfica y sencilla de como las herramientas de calidad nos muestran una fácil manera de corroborarlas mejoras en nuestros procesos de producción y por ende nuestros productos. En la figura 1.2 se nos muestra las fallas que se presentan mensualmente en nuestras líneas de producción antes de aplicar las filosofías de calidad.

De esta manera las herramientas de calidad nos brindan una visión clara de las principales fallas que nos presentan los productos elaborados, así pues esto nos permite dirigirnos hacia la falla que proporcione mayor daño, y una vez que se

hayan realizado los arreglos para la mejor función del proceso de producción se siguen utilizando estas herramientas para llevar nuestro proceso de la mano con la mejora continua.

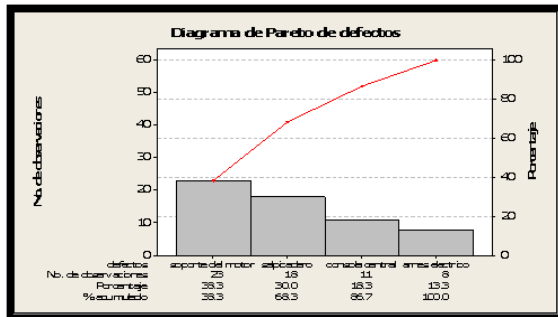


Figura 1.2 Diagrama De Pareto

En la figura 1.4 se muestra como el diagrama de Pareto brinda la información de manera gráfica y nos permite seguir mejorando nuestro proceso.

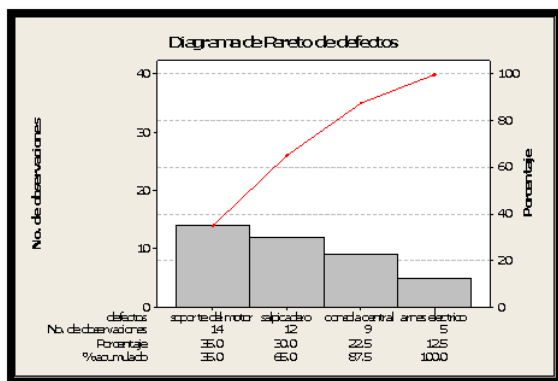


Figura 1.4 Defectos

5.- CONCLUSIONES

En esta ocasión se obtuvo un logro muy significativo en cuanto a la mejora de la calidad del proceso, ya que por medio de las diferentes filosofías de calidad, así como las herramientas y metodologías de las mismas se logró llegar a detalle a los orígenes que causaban un déficit de eficiencia en el proceso de ensamble automotriz, además

dichas filosofías permiten corregir esas fallas y mejor aún disiparlas a tal grado que sean un mínimo riesgo de baja calidad para nuestro producto, cabe mencionar que con la ayuda de estas mejoras podemos ofrecer e enorgullecernos al entregar a nuestros clientes un producto de primera calidad. manteniéndose esta empresa líder en el rubro, en el exigente gusto de los máximos conocedores del detalle y rendimiento.

Actualmente existe una gran variedad de proceso en la industria, dedicados a diferentes servicios, productos, exigencia, necesidades entre otras variables en los cuales existen deficiencias que generan una disminución de calidad en sus productos o servicios, de tal manera que es recomendable aplicar los diferentes tipos filosofías de calidad en sus procesos y en todos los sectores de las empresas para poder mejorarlos y ofrecer a sus clientes productos de primera calidad. Ya que en una buena empresa su éxito y calidad vienen en un trabajo en equipo con un mismo fin, satisfacer las necesidades presentes y futuras de nuestros clientes por medio de la gestión de la calidad y mejora continua

6.- BIBLIOGRAFÍA.

- [1].- Summers, Donna C. S., *Administración de la calidad*, Pearson Educación, México, Página 20 (2006).
- [2]<http://auto.ferrari.com/es> **ES/corporacion/**
- [3].- Guajardo Garza, Edmundo. *Administración de la calidad total*, Pax México, página 149, (2003).
- [4].- César Camisón, Sonia Cruz y Tomás González., *Gestión de la calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas*, Pearson Educación, S.A., Madrid, Página 875 (2007).

CLIMATIZADOR DE RECINTOS

Colunga Flores Oscar, Martínez Mireles Saira Yarlet, Páez Beltrán Alessandra
Sanay Robles Kuotaro* & Castillo Aranda Josué Ernesto*

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: oscar.colunga.flores@uabc.edu.mx, yarlet.martinez@uabc.edu.mx, alessandra.paez@uabc.edu.mx,
ksanay@uabc.edu.mx, jcastilloaranda@uabc.edu.mx

Resumen: El climatizador de recintos consiste en un sistema de control de temperatura, humedad y luminosidad por medio de sensores y un microcontrolador el cual cuida que estas variables de suma importancia mantengan a los seres vivos en sus condiciones estables, si estas condiciones salen de sus rangos adecuados los sensores detectarían estos cambios y por medio del microcontrolador se activarían medidas de acción como vaporización, encendido de abanicos o calefactores o control de intensidad de luz.

Palabras claves: Microcontrolador, sensor, recinto, climatizador, hábitat.

1.- INTRODUCCIÓN

El climatizador es capaz de velar por los tres parámetros elementales que necesita un ser vivo (nos enfocamos en reptiles y plantas) para su mantenimiento en cautiverio: control de la temperatura (tanto en verano como en invierno), de humedad adecuada y la iluminación óptima. El objetivo de la climatización para recintos mantener las condiciones óptimas e ideales, que el ser vivo tendría en su hábitat natural, dentro del terrario, esto, de manera automatizada, censando constantemente los parámetros de humedad relativa, temperatura y luminosidad, activando sistemas de control dependiendo de los parámetros medidos [1]

Un climatizador es un sistema para ambientar recintos o zonas las cuales contengan plantas o animales de manera que dichas condiciones ya mencionadas anteriormente, mejore las condiciones en espacios cerrados [1].

Un hábitat es un término que hace referencia al lugar que presenta las condiciones apropiadas para que viva un organismo, especie o comunidad animal o vegetal. Se trata, por lo tanto, del espacio en el cual una población biológica puede residir y mantener de manera estables sus condiciones. [2,3]



Figura 1. Recinto terrario.

En los recintos terrarios se exhiben, a semejanza de hábitats, animales y plantas en sus condiciones lo más parecidas a las que tendrían en la naturaleza. Los cuales pueden ser manejados tanto a nivel de hogar como de nivel de laboratorios dependiendo de la planta o animal, el lugar donde se pretenda utilizar dicho recinto y su finalidad. [2,4]



Figura 2. Logotipo del climatizador de recintos.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Material:

- Fotorresistencia
- Sensor LM35
- Sensor DH11
- MOC3011
- TIP41
- Protoboard
- Resistencias
- Microcontrolador Arduino uno
- Recinto de animales o plantas
- Lámpara
- Humificador

1. Diseño:

Se utilizó el microcontrolador Arduino uno en el cual se lleva el control de las condiciones ambientales tales como la temperatura, la humedad relativa y la intensidad luminosa, los sensores estarán colocados en un recinto (terrario), ya sea para animales o plantas.

2. Entorno: el estudio se realizó en un laboratorio de electrónica.

3. Intervenciones: se utilizó un sensor de temperatura LM35, sensor de humedad relativa DHT11 y una fotorresistencia para la luminosidad, los cuales envían datos al microcontrolador Arduino UNO, el cual convierte la señal analógica a digital (para los sensores de temperatura y luminosidad), para

activar diversos sistemas de control en función de estos parámetros.

Para controlar la temperatura, se instaló un ventilador que enfriara el interior del terrario si la temperatura medida es muy alta, así como un foco calefactor que se prenderá si esta es muy baja.

Para controlar la humedad, se instaló un nebulizador que creara neblina si la humedad es muy baja (podría necesitarse una humedad elevada para mantener anfibios o ciertas plantas tropicales).

3. Parte Experimental.

El climatizador de recintos fue desarrollado con base a un microcontrolador que activa la transmisión-recepción entre los sensores y el ambiente del recinto. En el siguiente diagrama se muestra el seguimiento del circuito y el censado así como una imagen del prototipo del recinto.



Figura 3. Prototipo de recinto.

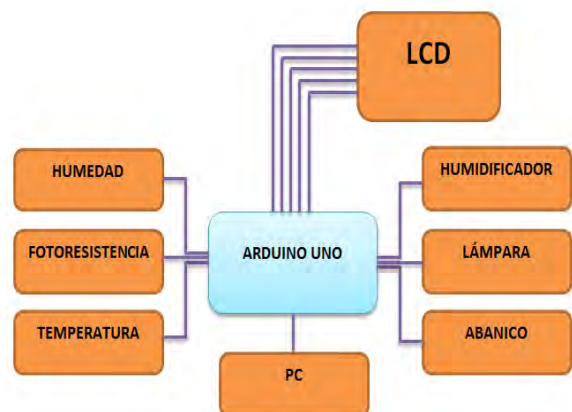


Figura 4. Diagrama de bloques.

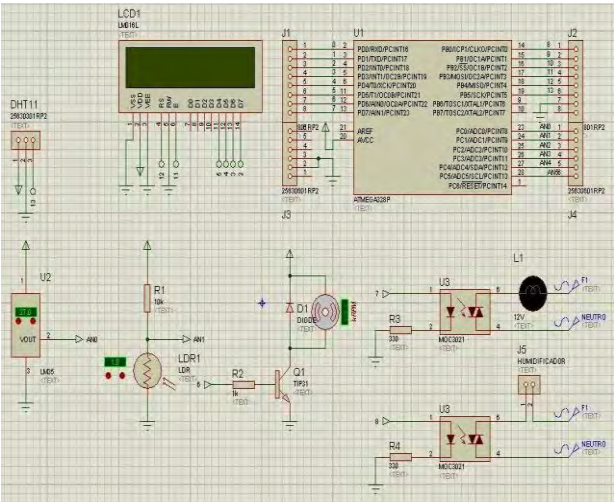


Figura 5. Diagrama esquemático del climatizador.

El microcontrolador mantienen una conexión activa con la computadora por medio de *USB*, la cual por un lado nos permite monitorear en tiempo real los parámetros que son censados, y por otro lado mostrarlos en pantalla para mejor observación, en caso de que algunos de los parámetros cesados salga del rango adecuado para el hábitat, el microcontrolador activará otras medidas para que las condiciones vuelvan a su estado normal.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.
RESULTADOS:

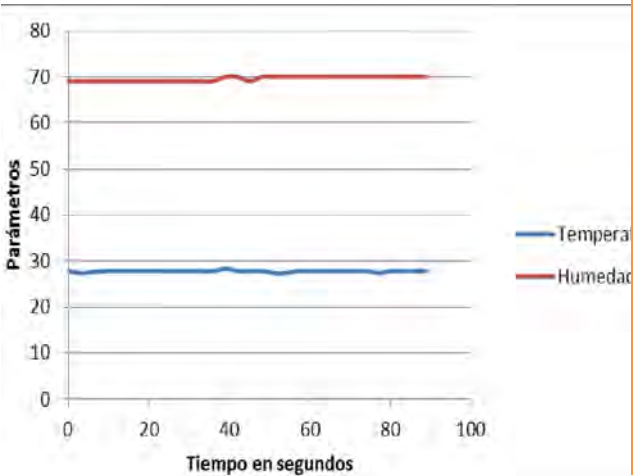


Figura 6: Gráfica de temperatura y humedad por tiempo.

En la Tabla I, se pueden observar los datos medidos de temperatura, humedad y luminosidad, en valores de grados centígrados, porcentaje de humedad relativa y luxens, respectivamente, esto en un tiempo de 89 segundos, se graficaron estos datos de estos parámetros en la Figura 5.

Tiempo (s)	Temperatura	Humedad	Luminosidad
0	27.83	69	71
3	27.34	69	53
9	27.83	69	46
12	27.83	69	65
15	27.83	69	84
18	27.83	69	108
21	27.83	69	101
24	27.83	69	52
27	27.83	69	59
30	27.83	69	106
33	27.83	69	106
36	27.83	69	66
39	28.32	70	44
42	27.83	70	92
45	27.83	69	92
48	27.83	70	44
51	27.34	70	104
54	27.34	70	86
57	27.83	70	44
60	27.83	70	65
63	27.83	70	95
66	27.83	70	110
69	27.83	70	91
72	27.83	70	75
74	27.83	70	64
77	27.34	70	49
80	27.83	70	42
83	27.83	70	50
86	27.83	70	59
89	27.83	70	78

Tabla I. Datos obtenidos constantemente con el climatizador.

DISCUSIÓN:

Como sabemos, los parámetros de humedad relativa, temperatura y luminosidad, son indispensables para los seres vivos para los cuales se piensan tener estos recintos (hábitats), de la Figura 5, podemos apreciar que los datos se mantienen estables en el tiempo, lo cual es ideal para mantener a los seres vivos en óptimas condiciones.

Lo que pudimos observar, es que las condiciones si se mantienen dentro del recinto (por el hecho de que se cerró con plástico para conservarlas), no existe pérdida de calor ni humedad, sin embargo, esto se presentó como un problema, pues aunque si se facilita la ganancia de calor, bajar la temperatura si se tornó difícil, el ventilador no fue suficiente para lograrlo, si baja unos cuantos grados de temperatura, pero no puede enfriar mucho, por lo que creemos se necesitará de un ventilador mas grande, o más ventiladores, así como uno que saque el aire caliente del hábitat.

Se presentó algo similar para bajar la humedad, pues el aumentar la temperatura solo sube la humedad, creemos que un mejor sistema de ventilación podría solucionar esto.

Se piensa agregar un TIMER programado en el microcontrolador para que a determinada hora del día active leds azules para simular luz de noche, y a determinada hora encienda leds blancos para simular luz del día, para simular el fotoperiodo al que están acostumbrados los organismos en su hábitat natural, el cual tendrá efectos en su comportamiento.

5.- CONCLUSIONES

El control de las condiciones en un hábitat en cuestión de los seres vivos es de suma importancia ya que son la que le dan sostén a los mismos y de la misma forma ayudan a llevar un control biológico para experimentación, el manejo de sensores para estas condiciones nos ayuda al cuidado minucioso de las plantas y/o animales en el hábitat.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- <http://www.elaireacondicionado.cl/noticias/equipos-climatizadores.html>
- [2].- **DAUNER, E.** El terrario fácil. Editorial hispano Europea, S. A. (2002)
- [3].- **KALMAN, B.** Plants in different habitats. Crabtree Publishing company. (2006).
- [4].- <http://www.unzooencasa.com/2013/01/instalaciones-para-tortugas-terrestres.htm>

COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL SUELO Y EL AISLAMIENTO ESTRUCTURAL

KARINA ÁLVAREZ, ALEJANDRA AYALA, RICARDO BAUTISTA, REGINA CASTILLO, LAGUBERTO CRISTÓBAL, JUAN FCO. FERNÁNDEZ, ZAMIR MAYORAL, DANIELA RAMÍREZ, MIGUEL RÍOS, REYNA RUIZ, VALENTÍN TAPIZ & *FORTUNATO ESPINOZA

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: fortunato@uabc.edu.mx

* IUNIVERSI A.C. (INSTITUTO UNIVERSITARIO INTEGRAL)

www.iuniversi.com, www.iuniversi.org
iuniversi@hotmail.com, iuniversiac@gmail.com

***Resumen.** Los terremotos son ondas generadas y transmitidas en la corteza terrestre que tienen características importantes de conocer para realizar un diseño estructural adecuado y resistente. Los daños generados por los sismos deben desaparecer o al menos minimizarse. Para ello la gente asociada a la industria de la construcción debe estar capacitada con la tecnología tradicional y la nueva que se genera. En este trabajo se presentan algunos elementos relacionados con el comportamiento sísmico del suelo y dispositivos con los que se disminuye el efecto de los sismos en las estructuras.*

Palabras claves: Espectro de diseño, licuación, resonancia, microzonificación, control pasivo, aislamiento sísmico, Filtro Sísmico Valencia, disipador de energía.

1.- INTRODUCCIÓN

A través de la historia de la humanidad han existido sismos, unos más destructivos que otros. La capacidad de destrucción de ellos depende en gran medida de la vulnerabilidad de las construcciones y es aquí donde el ser humano puede tener control sobre el riesgo sísmico.

Para construir una estructura que resista un sismo, es necesario conocer las características de las ondas sísmicas que puedan llegar a la edificación y las características del suelo de cimentación. Con esos datos se definen las características que debe tener la estructura para disminuir su vulnerabilidad.

2. MÉTODO

Se estudian características del suelo, los espectros de diseño dependiendo del tipo de terreno, la microzonificación incluyendo el periodo de suelo, la resonancia para minimizarla, la licuación del terreno y diferentes dispositivos de control pasivo como aisladores y amortiguadores que se colocan en las estructuras.

3. DESARROLLO

Las ondas sísmicas se transmiten desde el hipocentro o foco hasta la superficie terrestre donde se encuentran las edificaciones a través de diferentes tipos de suelo (Figura 1). Cada tipo de suelo responde de manera diferente y transmite esas ondas a las estructuras. Lo más común consiste en que el terreno amortigüe las ondas, aunque no siempre es así, en ocasiones las amplifica, además puede filtrar determinadas frecuencias. Un modelo sencillo para estudiar las fuerzas, deformaciones y en general el movimiento de las estructuras (incluidos los suelos) son resortes como los de la figura 2.

Cuando el terreno tiene un periodo de oscilación similar al periodo en el cual se concentra energía del sismo, entonces ocurre una amplificación de las ondas sísmicas, fenómeno conocido como resonancia (figura 3). Es sumamente importante al diseñar una estructura, considerar este fenómeno para evitar su ocurrencia y esto se logra cuando la estructura tiene un periodo fundamental muy alejado del periodo de resonancia.

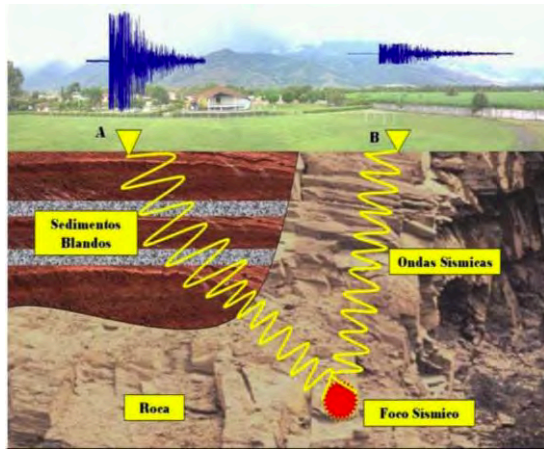


Figura 1 A partir del foco sísmico, las ondas se transmiten de manera diferente a través de suelos blandos (A) o suelos duros (B). Se muestran los sismogramas en ambos puntos [1].

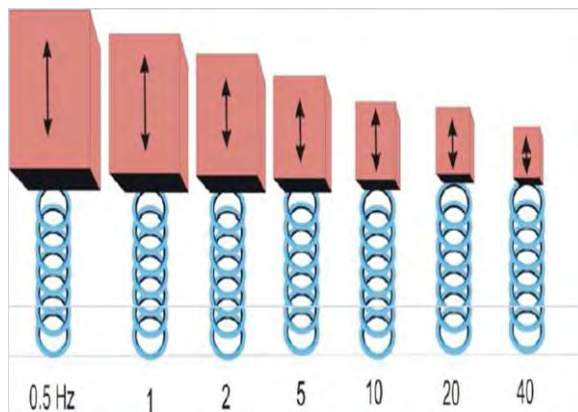


Figura 2 Conjunto de resortes que oscilan a diferentes frecuencias, desde 0.5 hasta 40 Hz [2].

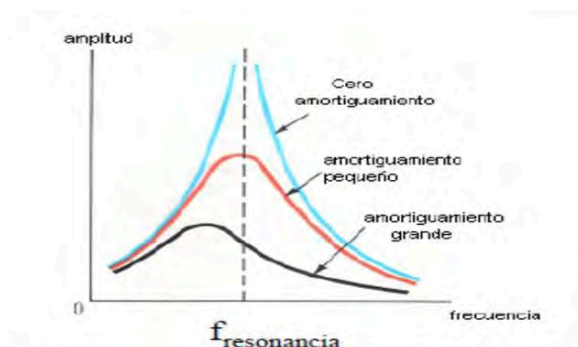


Figura 3 Curva de resonancia [3].

Al ocurrir un sismo en una región de suelos permeables con un alto contenido de agua, el suelo puede perder su capacidad resistente y licuarse como ha ocurrido múltiples ocasiones en la historia de la humanidad. Un caso muy relevante ocurrió

en Niigata, Japón, en 1964 donde varios edificios se volcaron con un sismo de magnitud 7.3 (figura 4).

A partir de los sismos que puedan ocurrir en un sitio, las características geotécnicas, la respuesta del suelo y otra información como son la cantidad de habitantes y el costo de la infraestructura, se construyen espectros de diseño como los de la figura 5. Al construir con estos espectros, se supone que las estructuras serán resistentes ante los sismos regionales. Además, se usan otros mecanismos para disminuir la vulnerabilidad de las estructuras, como son los disipadores de energía o los aisladores sísmicos (figura 6).



Figura 4 Fotografía tomada por Karl Steinbrugge de un conjunto de edificios que sufrieron daños debido a que existió licuación del terreno donde se cimentaban en Niigata, Japón en 1964 [4].

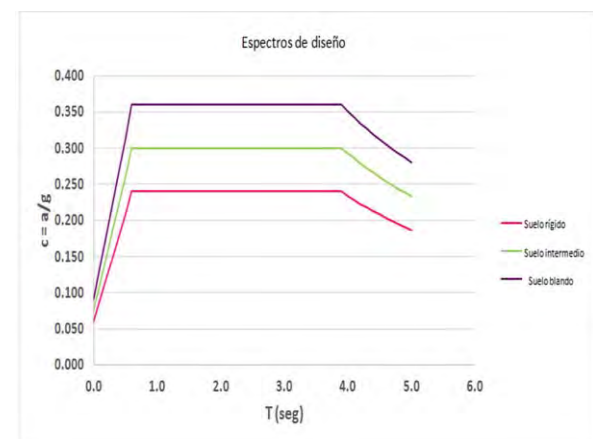


Figura 5 Espectro de diseño para tres tipos de suelo. Construido utilizando datos del reglamento de Baja California.



Figura 6 Representación de dos edificios, a la izquierda con aislamiento, a la derecha sin aislamiento. En este último son mayores las deformaciones de entrepiso [5].

Existen muchos tipos de dispositivos para realizar el control pasivo del movimiento. Algunos de aislamiento o disipación de energía se muestran en la Figura 7. Los más conocidos y utilizados son los de neopreno y de apoyo basculante. Existen otros de placas deslizantes como el Filtro Sísmico Valencia (Figura 8).

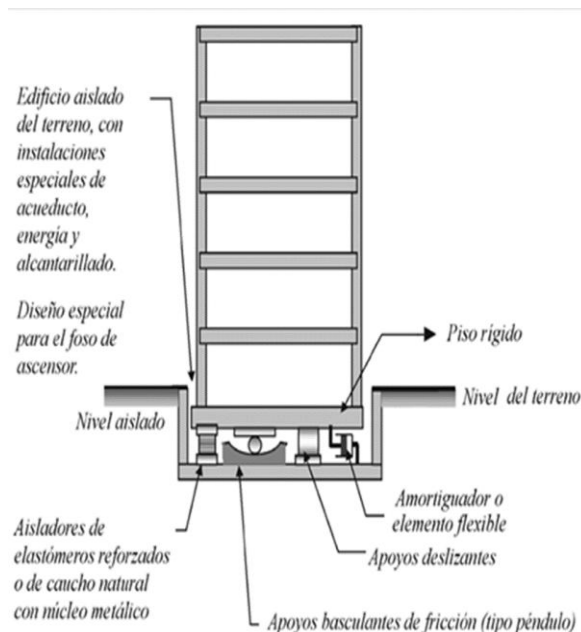


Figura 7 Diferentes tipos de dispositivos de aislamiento o disipación de energía [5].



Figura 8 Fotografía del edificio de concreto prefabricado sobre la mesa vibratoria de Englekirk Center de la Universidad de California en San Diego donde se utilizó el Filtro sísmico [6].

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para diseñar una estructura, el ingeniero o arquitecto requiere saber cómo se va a comportar el suelo estática o dinámicamente en el sitio donde va a construir.

La experiencia ha demostrado que nuestro conocimiento acerca de los sismos es aún muy limitado. Continúan ocurriendo sismos y continúan perdiéndose vidas humanas y dañándose estructuras. La tecnología aumenta y los reglamentos llevan a construir estructuras más seguras. No es suficiente. El ideal es que ocurran los sismos y las estructuras “no los sientan”. Por lo tanto, es necesario utilizar todos nuestros conocimientos, metodología y tecnología para minimizar el efecto de los terremotos.

5.- CONCLUSIONES

El movimiento de las placas tectónicas genera diferentes tipos de ondas que se transmiten de diferentes maneras por el suelo y que afectan a las estructuras hechas por el hombre. Para disminuir la vulnerabilidad de dichas estructuras, es fundamental realizar estudios de sitio, de dinámica de suelos, de microzonación para caracterizar los suelos donde se construye y además, disminuir o evitar la energía

sísmica por lo que conviene utilizar dispositivos en las estructuras para hacerlas resistentes a sismos.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Astwood Rojas, Hilton Lee.** (2013). Efecto de los suelos blandos en el comportamiento estructural. Consulta: 17 de octubre del 2014. Sitio web:
<http://capacitacioneingenieria.wordpress.com/>
- [2].- **FEMAP V10.1.1 & NX Nastran 7.0 .** (2010). *Tutorial Edificio excitado por un Espectro de Respuesta Sísmico. 2014, de FEMAP V10.1.1 & NX Nastran 7.0.* Sitio web:
http://www.iberisa.com/soporte/femap/dinamico/response_spectrum_4story.htm
- [3].- **Bazán, E. y Meli, R.** *Diseño sísmico de edificios.* Editorial LIMUSA México, DF. 2001.
- [4].- **EERI (Earthquake Engineering Research Institute),** *Annotated Slide Collection.* USA. 1983.
- [5].- Consulta: 17 de octubre del 2014.
<http://dc161.4shared.com/doc/wFTOmV7Q/preview.html>
- [6].- **Héctor Valencia Aguilar, Fortunato Espinoza Barreras, Carlos Isidro Huerta López.** *Low Friction Seismic Isolation Device for Structures: Characterization and Experimental Tests.* 14th World Conference on Earthquake Engineering. Beijing, China, 2008. Proceedings 11-0194.

EFEECTO MEISSNER EN CÉRAMICOS

**FERNANDO SOLORIO SOTO, CLAUDIA VERÓNICA ALFARO GARCÍA, EDI
ESPINOZA MOSSO, GERSON TORRES MIRANDA & JORGE MATA***

**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS**

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: fsolorio@uabc.edu.mx

Resumen. En este experimento se recreó el fenómeno denominado efecto Meissner, el cual consistió en la levitación magnética de un imán sobre una pastilla en estado superconductor. La pastilla utilizada fue de tipo II, compuesta por $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$, y fue se enfrió a una temperatura de aprox. -196°C , con el fin de hacer que el material presentara su estado superconductor.

Palabras claves: superconductor, resistencia, diamagnetismo, campo magnético, levitación, Cero absoluto, pares de Cooper, etc.

1.- INTRODUCCIÓN

En 1911, el grupo de trabajo del físico holandés *Heike Kamerlingh-Onnes* realizaba experimentos con la resistividad de metales a bajas temperaturas. Usando helio líquido como medio de enfriamiento, fue capaz de enfriar metales por debajo de 4.2 K (-269°C). Mientras que algunos metales, como el platino y el oro, mantenían una resistividad constante a bajas temperaturas, otros metales, como el mercurio, mostraban una resistencia nula cuando estaban por debajo de la temperatura crítica o de transición. Este fenómeno de resistencia cero o conductividad infinita se conoce como superconductividad. Al cabo de muchos años de estudio, se habían clasificado ya en la categoría de superconductores más de veintiséis elementos y gran variedad de aleaciones, compuestos y semiconductores, cada uno con una temperatura de transición característica (T_c) [1].

Además de sus propiedades eléctricas, los superconductores también presentan propiedades magnéticas extraordinarias cuando están por debajo de su temperatura de transición. Cuando los superconductores están sometidos a un campo magnético, expulsan todo el flujo magnético de su interior, es decir, tienen un diamagnetismo perfecto. Una consecuencia

de este fenómeno se conoce como el efecto *Meissner-Ochsenfeld*. Cuando se acerca el imán al superconductor, el diamagnetismo perfecto rechaza al imán y éste se eleva por encima del superconductor [1-3].

Sustancia	Temperatura crítica (T_c)
W (tungsteno)	~ 0.01
Ir (iridio)	0.014
Ti (titanio)	0.39
Ru (rutenio)	0.49
Zr (zirconio)	0.55
Cd (cadmio)	0.56
Os (osmio)	0.66
U (uranio)	0.68
Zn (zinc)	0.88
Mo (molibdeno)	0.92
Ga (galio)	1.09
Al (aluminio)	1.19
Th (torio)	1.37
Re (renio)	1.70
In (indio)	3.40
Sn (estaño)	3.72
Hg (mercurio)	4.15
Ta (tantalio)	4.48
V (vanadio)	5.30
La (lantano)	5.91
Pb (plomo)	7.19
Tc (tecnecio)	8.20
Nb (niobio)	9.46

Tablas 1. Lista de diferentes elementos superconductoras con su respectiva temperatura crítica.

El estado superconductor cesa si la temperatura, el campo magnético o bien la densidad de corriente exceden el valor crítico. Según su respuesta magnética, los materiales superconductores pueden clasificarse en dos tipos, denominados tipo I y tipo II.

Aleación	Temperatura crítica (Tc)
V ₃ Ga	15.00
V ₃ Si	17.10
Nb ₃ Sn	18.30
Nb ₃ Al	18.80
Nb ₃ Ga	20.30
Nb ₃ Ge	23.30
BaLa ₄ Cu ₅ O _{13.4}	35.00
YBa ₂ Cu ₃ O ₇	90.00
YBa ₄ Cu ₅ O _x	98.00
Tl ₂ Ba ₂ CaCu ₂ O ₈	99.00
Bi ₂ Sr ₂ Ca ₂ Cu ₃ O ₁₀	110.00
Tl ₂ Ba ₂ Ca ₂ Cu ₃ O ₁₀	125.00
HgBa ₂ Ca ₂ Cu ₃ O _{8+x}	133.00

Tablas 2. Lista de diferentes aleaciones superconductoras con su respectiva temperatura crítica.

En los superconductores de tipo I, la exclusión del campo magnético es completa por debajo de un campo crítico, mientras que la penetración del campo es completa cuando se excede el campo crítico. En el caso de los materiales superconductores de tipo II esta penetración es gradual a medida que aumenta el campo magnético [4].

Hasta 1986, la temperatura de transición más alta que se había registrado era 23 K (-250°C) y correspondía a la aleación niobio-germanio. Un importante desarrollo en física que provocó gran emoción en la comunidad científica fue el descubrimiento de superconductores de alta temperatura a partir de óxido de cobre. La emoción empezó con una publicación de J. Georg Bednorz (nacido en 1950) y K. Alex Müller (nacido en 1927), científicos del laboratorio de investigación IBM en Zurich, Suiza, en 1986. En su ensayo, Bednorz y Müller reportaron una fuerte evidencia de

superconductividad a 30 K en un óxido de bario, lantano y cobre.

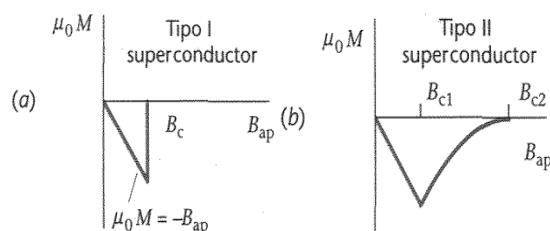


Figura 1. En los del tipo I el campo magnético resultante es cero por debajo de un campo aplicado crítico B_c porque el campo debido a las corrientes inducidas en la superficie del superconductor se neutraliza exactamente el campo aplicado. Por encima del campo crítico, el material es un conductor normal y la imantación es demasiado pequeña para verse a escala. En un superconductor del tipo II, el campo magnético comienza a penetrar el material cuando alcanza el valor B_{c1} , pero este permanece superconductor hasta un campo B_{c2} después de lo cual se convierte en un conductor normal.

En 1987 se les otorgó el premio Nobel de física por su notable descubrimiento. Poco después, una nueva familia de compuestos se abrió a la investigación, y la actividad en el campo de la superconductividad prosiguió con gran ímpetu. A principios de 1987, algunos grupos de investigación en la Universidad de Alabama en Huntsville y en la Universidad de Houston anunciaron superconductividad a unos 92 K en un óxido de itrio, bario y cobre (YBa₂Cu₃O₇). Más adelante en ese mismo año, equipos de científicos de Japón y Estados Unidos reportaron superconductividad a 105 K en un óxido de bismuto, estroncio, calcio y cobre.

Estos nuevos superconductores de alta temperatura tienen una inmensa importancia tecnológica, principalmente en virtud de que el nitrógeno líquido, con una temperatura de ebullición de 77 K (—196°C), se puede usar como refrigerante. El nitrógeno líquido se consigue fácilmente, es menos costoso y más fácil de manejar que el helio o el hidrógeno líquidos. Un grupo de investigadores de Suiza fue capaz de lograr temperaturas de transición cercanas a 135 K (—138°C). Andreas Schilling, Marco

Cantoni, J.D. Guo y Hans Ott realizaron esta hazaña en 1993 usando un compuesto de mercurio, calcio, bario, cobre y oxígeno.

En la actualidad, no se puede descartar la posibilidad de superconductividad a temperatura ambiente, y los mecanismos que provocan este comportamiento en los superconductores a alta temperatura están todavía en investigación. La búsqueda de nuevos materiales superconductores continúa por razones científicas y porque las aplicaciones prácticas se hacen más probables y generalizadas a medida que sube la temperatura crítica [5].

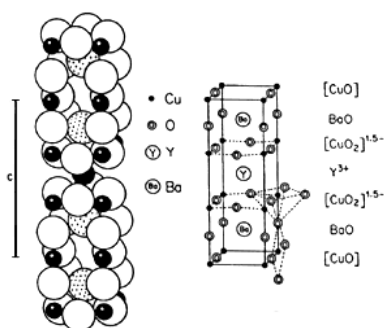


Figura 2. Estructura cristalina del sistema $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$. Este compuesto se descubrió en un intento de reemplazar al lantano en el compuesto de La-Ba-Cu-O. Con otra tierra rara, el itrio (Y). Se observó una temperatura de transición mucho más elevada, 93K. Éste fue el primer compuesto descubierto que tenía una temperatura de transición superconductora por arriba de la temperatura de ebullición del nitrógeno líquido. La figura muestra la estructura por capas del sistema Y-Ba-Cu-O, con el empaquetamiento (a) y la coordinación (b).

Las aplicaciones prácticas de los superconductores ya se han vislumbrado y están en desarrollo. Los imanes que usan bobinas superconductoras pueden generar campos mayores y tienen costos de operación más baratos que los imanes convencionales, debido a que la resistividad cero de los superconductores significa que no hay pérdida de energía a causa del calentamiento de la resistencia. En realidad, puede existir una corriente persistente en un superconductor sin aplicar una diferencia de potencial. En la actualidad, estos imanes ya forman parte de diversos instrumentos, entre los cuales figuran supercolisionadores,

acumuladores de energía magnética y sistemas de diagnóstico médico, por ejemplo, que permiten obtener imágenes por resonancia magnética (IRM).

Las bobinas superconductoras se usan en los devanados de motores y generadores, y en aplicaciones potenciales que incluyen líneas subterráneas para la transmisión de fuerza electromotriz.

Otra aplicación es el vehículo de levitación magnética (MAGLEV). En estos vehículos se aplica el principio de levitación descrito anteriormente. Los imanes superconductores montados en el vehículo en movimiento se localizan sobre hojas de metal normales. Los imanes en movimiento originan corrientes inducidas (corrientes parásitas) en la hoja de metal. Esas pequeñas corrientes inducidas se generan alrededor del campo magnético, el cual repele a los imanes en movimiento. En Japón ya se construyó un tren prototipo en el cual se usa helio líquido como agente enfriador.

Cabe señalar que en la mayoría de las aplicaciones antes mencionadas no se utilizan superconductores de alta temperatura (Tipo II). Los antiguos superconductores (Tipo I) son más flexibles y tienen la capacidad de transportar más corriente que los nuevos superconductores de cerámica. Sin embargo, unos pequeños aparatos que se conocen como dispositivos superconductores de interferencia cuántica o SQUID (*Superconducting Quantum Interference Devices*) y se fabrican a base de superconductores de alta temperatura, se utilizan actualmente en la fabricación de dispositivos muy sensibles para realizar mediciones electrónicas y también en componentes de computadora [5].

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIALES:

- Imanes de neodimio
- Pastilla de $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$
- Nitrógeno líquido
- Pinzas crisol
- Termo Dewar
- Guantes
- Vaso térmico

MÉTODO

1. Diseño: se describe el método del diseño del experimento.
2. Entorno: el experimento se llevó a cabo en la demostración de Jornadas de ingeniería de la UABC, expuesto a jóvenes de preparatoria y secundaria, manteniendo la mayor seguridad posible.
3. Intervenciones: para la práctica fue necesario utilizar nitrógeno líquido (-196°C) el cual requiere de suma precaución, ya que su manipulación suele presentar altos riesgos para la salud. Para esto, se requirió de un *termo Dewar*, que es especial para contener este reactivo.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

Al contar con todos los materiales, con cuidado se introdujo una pastilla de $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ en un vaso térmico fabricado de hielo seco. Seguido de ello, se agregó a la pastilla Nitrógeno líquido, en volumen necesario para cubrir por completo la pastilla. Una vez que la pastilla estuvo sumergida y por debajo de los -196°C , se posó el imán sobre la pastilla y se observó el Efecto Meissner.



Imagen 1. Efecto Meissner. Imán levitando sobre la pastilla de $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se logró apreciar la levitación magnética por el efecto Meissner mientras la pastilla superconductora mantenía la temperatura por debajo de su temperatura de

transición (-138°C), provocando que el imán se mantuviera en el aire (véase **Imagen 1**). Una vez que la temperatura se elevaba en la pastilla, ésta perdía su campo magnético y el imán dejaba de levitar, cayendo gradualmente.

5. CONCLUSIONES

Se comprobó, por medio de la experimentación, que la aleación utilizada durante el experimento presenta propiedades superconductoras a bajas temperaturas. Esto se pudo observar al momento de colocar el imán sobre la pastilla, el cual levitó magnéticamente sobre ésta. El hecho de que existan materiales que presentan este estado a altas temperaturas, y de que se esté trabajando arduamente en la búsqueda de materiales que lo presenten a temperatura ambiente, quizá abrirá un sinfín de aplicaciones útiles, las cuales podrían beneficiar al cuidado del medio ambiente, al utilizarse como energía alternativa. Tal es el caso de Japón, donde ya se cuenta con un tren (MAGLEV) a base de levitación magnética, y no se requiere de combustibles que produzcan contaminantes.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Tippens, Paul E.**, Física, Conceptos y Aplicaciones. Editorial McGraw-Hill: México. (2011).
- [2].- **Serway, Raymond A.**, Física para ciencias e ingeniería con Física Moderna. Cengage Learning: México D.F. (2009).
- [3].- **Tipler, Paul A.**, Física para la ciencia y la tecnología. Reverte: España (2004).
- [4].- **Magaña S. Luis Fernando.**, (1997). Los superconductores. (Fondo de Cultura Económica, México). Disponible en:
- [5].- **Callister, William D.**, Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales, vol. 2. Reverte: España, (1996).

SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE ALUMINO- FOSFATO OBTENIDOS EN ALTA TEMPERATURA

ISMAEL JIMÉNEZ CALVO*, JESÚS MARÍA RINCÓN LÓPEZ*, RUBÉN VILLAREAL, EUNICE VARGAS & JORGE MATA*

*EDUARDO TORROJA, INSTITUTE FOR CONSTRUCTION SCIENCE, CSIC. C/. SERRANO GALVACHE, 4 MADRID, ESPAÑA. E-28033

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
E-mail: jorge.mata@uabc.edu.mx

Resumen: Este trabajo muestra estructuras nanométricas y micrométricas de materiales meso porosos compuestos de aluminofosfatos ($AlPO_4$). Describimos cual es el proceso de síntesis de estos materiales. Las principales aplicaciones de estos materiales son muy prometedoras en el área de catalizadores. La morfología de estos materiales se discute a partir de los resultados de Difracción de rayos X y medidas de calorimetría. Las fotografías de Microscopia electrónica de barrido nos muestran fascinantes morfologías en función del proceso de vitrificación y de la composición. Anexamos un Diagrama ternario de los compuestos en donde mostramos tres puntos de estudio aquí presentados.

Palabras claves: Difracción de Rayos X(DRX), calorimetría, SEM, $AlPO_4$, Li_2O , B_2O_3 , Zeolitas.

1.- INTRODUCCIÓN

El fosfato de aluminio, $AlPO_4$, es un compuesto ácido con bases sólidas bi-funcionales [1-2], y ha sido conocido desde siempre como un candidato importante para soportes de catalizadores o tamices moleculares debido a su estructura tipo zeolita y sus propiedades físico-químicas especiales. Recordemos que las propiedades físicas y la estabilidad de fosfatos son de gran interés en el campo de la ciencia de los materiales, la química de cristales y la física del estado sólido [3]. Nos proporciona modelos de nuevos materiales con propiedades mejoradas potencialmente para diversas aplicaciones tecnológicas, en particular como la Catálisis y los resonadores piezoeléctricos. La estructura estequiométrica del $AlPO_4$ (aluminio-fosfato) de tamaños nanométricos, se ha determinado por difracción de rayos X; DRX. Los cristales se crecieron por medio de síntesis acuosa (reacción hidrotérmica). El polimorfismo estructural mostrado depende de la velocidad y tiempo de devitrificado y está estrechamente relacionado con otras

estructuras del entramado AlO_4 y PO_4 mostrando tetraedros alternos. $AlPO_4$ exhibe gran quiralidad y propiedades piezoeléctricas. Las Imágenes de estos cristales de $AlPO_4$ se estudian por microscopia electrónica. Las mediciones de difracción de rayos X muestran que la estructura se transforma en la fase P3121 [4]. Además podemos mencionar que se encontraron las condiciones óptimas para la preparación de cristales de tamaño nanométrico [5].

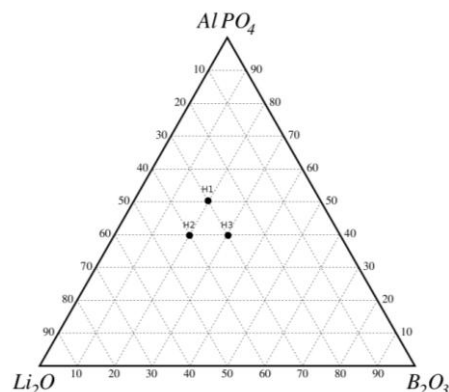


Fig. 1. Diagrama del sistema ternario $AlPO_4$ - B_2O_3 - Li_2O .

En la figura 1 vemos el diagrama del sistema ternario $\text{AlPO}_4\text{-B}_2\text{O}_3\text{-Li}_2\text{O}$ y en este trabajo observamos que produce vidrios estables que presentan temperaturas con alto punto de fusión, buena durabilidad química y excelentes propiedades dieléctricas.

Química: *“La lixiviación es un proceso por el cual se extrae uno o varios solutos de un sólido, mediante la utilización de un disolvente líquido. Ambas fases entran en contacto íntimo y el soluto o los solutos pueden difundirse desde el sólido a la fase líquida, lo que produce una separación de los componentes originales del sólido”* [6].

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

El protocolo de la síntesis de estos vidrios se describe en detalle por [1-4]. Partimos de AlPO_4 (fosfato de aluminio ALDRICH 99,99%). El Óxido de litio se introdujo como carbonato (Li_2CO_3 Merck). El B_2O_3 (Sigma-Aldrich bórico anhídrido, 99,98%) y el trióxido de boro como ácido bórico (H_3BO_3). Los precursores de estos óxidos de alta pureza se calentaron secuencialmente en crisoles de platino hasta alcanzar temperaturas de 1400°C . Como el contenido de agua es variable en el H_3BO_3 , se calcinó paulatinamente hasta los 600°C y se determinó una importante cantidad de B_2O_3 . Posteriormente, la mezcla homogeneizada se introduce en un crisol de platino y se fundió en los $1300\text{-}1400^\circ\text{C}$. Los vidrios obtenidos se enfriaron entre dos placas de acero inoxidable como hojas de vidrio transparentes con 2 mm de espesor. Posteriormente entre 6 y 40 horas de tratamiento térmico a 600°C se obtuvo la devitrificación de los materiales obteniéndose un material translúcido y blanco ver figura 2. (La lixiviación hidrotermal se realiza a 150°C durante 2 a 20 horas en un recipiente de autoclave de aluminio recubierto de teflón de 100 ml).

3.- PARTE EXPERIMENTAL

La tabla 1 muestra las diferentes composiciones de los tres compuestos de entrada para la formación de estos vidrios y

posteriores cristales, denotando el porcentaje de peso y el porcentaje molar.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

RESULTADOS:

Desvitrificación: en este caso a partir del vidrio amorfo obtenemos un proceso de cristalización en un vaso de platino. Este proceso ocurre a 600°C durante horas. El ataque químico se efectúa utilizando agua en un vaso de teflón de 100 cm^3 sellado y colocado dentro de una "camisa" de aluminio. El ataque químico se realizó a una temperatura de 150°C variando el tiempo entre las 6 y 24 horas hasta que la muestra no podía perder más peso.

Observamos que en el proceso de que la muestra de vidrio es atacada y se vuelve porosa aparece una cierta *formación vitrocerámica (materiales formados por vidrio y ciertos óxidos metálicos a elevadas temperaturas, y que presentan gran estabilidad y resistencia térmica)* [4,6].

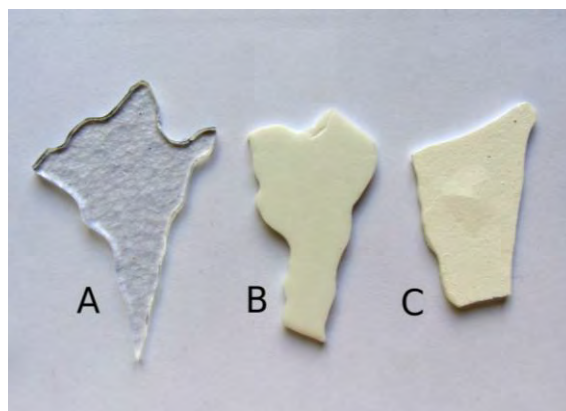


Fig. 2 H1, H2 y H3 muestras de vidrios del Sistema ternario. $\text{AlPO}_4\text{-B}_2\text{O}_3\text{-Li}_2\text{O}$ figuras: a) Vidrio b) Devitrificado c) lixiviado

DISCUSIÓN:

Las estructuras obtenidas de los aluminio-fosfatos AlPO_4 han sido determinadas a partir de un estudio de rayos X en muestras de polvo, y se describe la transformación topotáctica entre estos dos tipos de estructuras, la primera, el refinamiento Rietveld de AlPO_4 [1-3] nos muestra que el grupo espacial es el $Pbca$ ($a = 19,82$, $b = 10,05$, $c = 8,94$) con un $RF =$

0,051 y $Rwp = 0,170$. Mientras que en la segunda el refinamiento Rietveld de $AlPO_4$ denota un grupo espacial $Pca2_1$, con parámetros de celda de: ($a = 19,19$, $b = 8,58$, $c = 9,80$) con un $RF = 0,115$ y $Rwp = 0,203$. Esto ocurre en la transformación topotáctica de $AlPO_4a$ al $AlPO_4b$.

Composiciones	% mol			%w		
	H1	H2	H3	H1	H2	H3
$AlPO_4$	50	40	40	72.7	65.3	62.0
Li_2O_3	30	40	30	10.7	16.0	11.4
B_2O_3	20	20	30	16.6	18.7	26.7

Tabla 1. Resultados del % Mol y % de peso W de las tres muestras H1, H2 y H3.

Las figuras 3 y 4 nos muestran la tendencia del proceso de cristalización de los vidrios estudiados, podemos ver como en la figura 3 observamos claramente un compuesto amorfo y conforme comienza el proceso de desvitrificación, se forma una estructura cristalina que vemos en la figura 4.

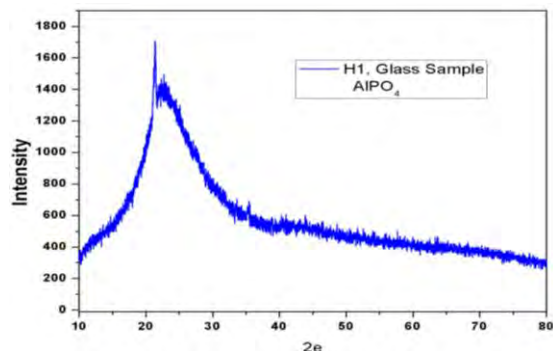


Figura 3. Difractograma de la parte amorfa del $AlPO_4$

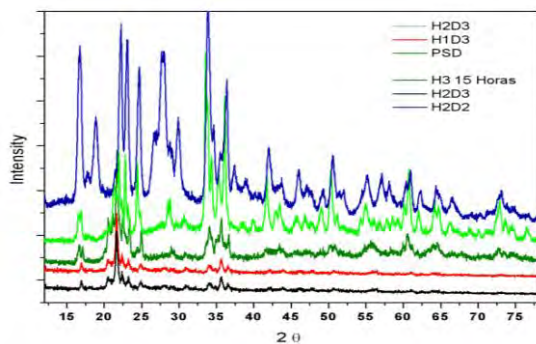


Figura 4. Espectros DRX nos muestran que los principales componentes cristalinos de las vitrocerámicas son Li_3PO_4 (con estructura de

alta temperatura) y $AlPO_4$. $AlPO_4$ está presente principalmente en la forma - cristobalita como, análoga a la de la sílice, aunque la forma morfológica de tridimita también está presente.

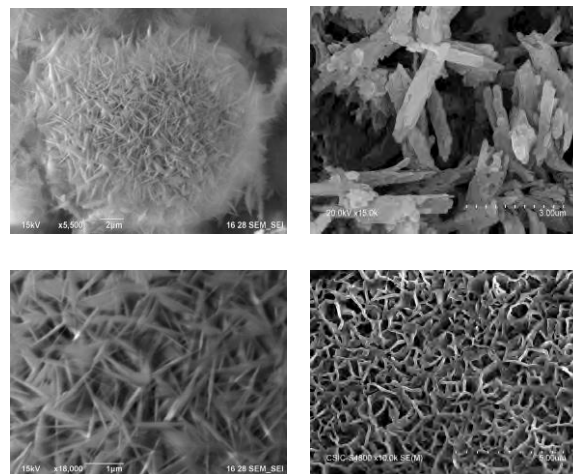


Figura 5. Micrografías electrónicas de barrido de las muestras H1, H2, H3. Observamos Cristales tipo aguja en el cristal de H1, H2 y H3 mostrando diferentes tiempos de desvitrificado y lixiviado. Observamos cambios en las estructuras de las partículas formadas de agregados finos a través de estructuras continuas comparadas con los macroporos al aparecer un aumento de la concentración de PO.

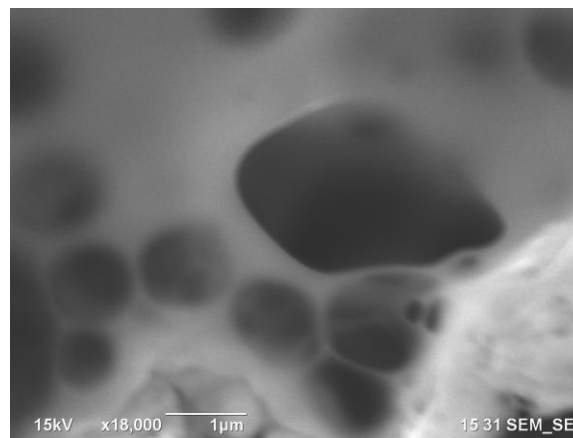


Figura 6. Estructura macroporosa de las muestras $AlPO_4$ con tratamiento hidrotérmico.

5.- CONCLUSIONES

La caracterización de estos materiales vítreos porosos, nos muestran a partir de los espectros de DRX que los principales componentes cristalinos de las vitrocerámicas son Li_3PO_4 (con forma de alta temperatura) y $AlPO_4$. El $AlPO_4$ está presente principalmente en la forma de

cristobalita como, análoga a la de la sílice, aunque vemos que la morfología de tridimita también está presente. El análisis químico de los iones estudiados por ICP- OES muestra que el boro es, de lejos, el ion más disuelto. La proporción molar de $B_2O_3 : Li_2O : AlPO_4$ es típicamente **30 : 5 : 1** y la pérdida de peso total de aproximadamente 15 % (11 % a 21 % dependiendo de la composición y tiempo de lixiviación). La fase cristalina principal en el material poroso es un compuesto de fosfato de litio y aluminio hidratado de fórmula $Li(OH)AlPO_4$. La caracterización micro estructural a partir de SEM muestran una micro estructura porosa. La mayoría de los cristales son pequeños y redondeados, de menos de 100 μm , formando una red tridimensional, pero algunos de ellos son más pequeños a modo de placas laminares y agujas dependiendo del proceso de cristalización o de desvitrificado lográndose formar nanoestructuras.



Fig. 8 Vidrio H_3 desvitrificado a 600 °C , 6 h, lixiviado a 150°C durante 6 horas.

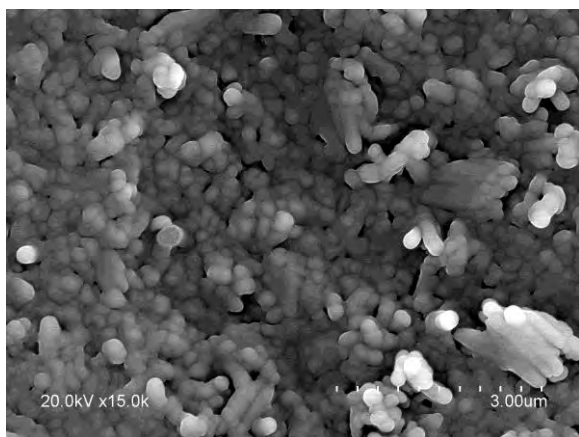


Fig. 9 Vidrio H_3 desvitrificado a 600 °C , 6 h, lixiviado a 150°C durante 12 horas.

Agradecimientos: Este trabajo es parcialmente apoyado por el **PROMEP-UABC -228, PROMEP / 103.5 * 10/5021** Proyecto, Gracias por la **FIAD-UABC, Eduardo Torroja, Instituto de Ciencias de la Construcción, CSIC, España** por su ayuda en la preparación de este Proyecto.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- Sunil Ashtekar, Patrick J. Barrie, Mark Hargreaves and Lynn F. Gladden. *Angewandte Chemie International*, Volume 36, Issue 8, pages 876–878, May 2, (1997).
- [2].- Yoshihide Danjo, Iori Kikuchi, Yosuke Ino, Masa-aki Ohshima, Hideki Kurokawa, Hiroshi Miura. *Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis*. Volume 105, Issue 2, pp 381-389 April (2012),
- [3].- Ryuta Fujii, Masashi Seki, Jun Shinoda, Noriyasu Okazaki, Akio Tada. *Chemistry Letters* Vol. 32 No. 8 P 764-765 (2003)
- [4].- Limin Wang, Bozhi Tian, Jie Fan, Xiaoying Liu, Haifeng Yang, Chengzhong Yu, Bo Tu, Dongyuan Zhao, *Microporous and Mesoporous Materials*. Volume 67, Issues 2–3, 6 Pages 123–133 February (2004),
- [5].- Garnett, J.L.; Kennedy, E.M.; Long, M.A.; Chit Than; Watson, A.J. *Journal of the Chemical Society. Chemical Communications*; (no.12) p. 763-764; ISSN 0022-4936; (1988).
- [6].- William H. McCarroll, Kandalam V. Ramanujachary. *Oxides: Solid-State Chemistry*. Copyright © John Wiley & Sons, Ltd. (2011). DOI:10.1002/9781119951438.eibc0161.

SOFTWARE DE RECONOCIMIENTO DE IMÁGENES ENFOCADO EN IDENTIFICACIÓN Y CONTEO CELULAR

José Luis Dueñas Villalobos, Ernesto Rivera Madueño
& Josué Ernesto Castillo Aranda*

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

Correo Electrónico: lduenas@uabc.edu.mx, erivera38@uabc.edu.mx, jcastilloaranda@uabc.edu.mx

Resumen. Este proyecto consiste en la elaboración de un software para la identificación celular de acuerdo al tamaño, este es de utilidad para cuantificar distintos tipos de células o microorganismos, que se utilizan en laboratorios microbiológicos, el programa tiene la facilidad de identificar y marcar las células y de descartar células inferiores o superiores al tamaño fijado, mostrando en pantalla las células de interés para su cuantificación.

Para la presente aplicación hemos utilizado el programa matlab, el cual cuenta con las funciones necesarias que facilitan el procesamiento de imágenes.

Palabras claves: Reconocimiento de imágenes, algoritmo, conteo celular, microbiología.

1.- INTRODUCCIÓN:

En la actualidad el procesamiento digital de señales nos permite extraer información considerada valiosa, para esto se emplean herramientas computacionales [1]. En este caso se pretende aplicar un algoritmo propio para la identificación y conteo celular.

En la actualidad en los laboratorios de microbiología o biología molecular existen varias actividades, entre las que se encuentran el conteo de células, entre las que se podrían encontrar conteo de células T, glóbulos rojos, etc. Y se precisa saber la cantidad exacta para descartar o confirmar la presencia de alguna enfermedad.

Para esto el presente trabajo está enfocado, en hacer una identificación celular, mediante un algoritmo de reconocimiento de imágenes, esto con el fin de facilitar los conteos celulares realizados en los laboratorios de microbiología o biología molecular [2].

Hoy en día los conteos celulares son una parte rutinaria en los laboratorios microbiológicos, para ello es vital conocer el tipo de célula a censar, una vez identificada la célula o microorganismo objetivo, se procede a realizar el conteo, que muchas veces es de forma manual, por lo que este

software en particular presenta la ventaja de hacer el conteo en tiempo real, por lo que facilitaría y el conteo, y disminuiría el tiempo empleado en dicha tarea.

El algoritmo para esta tarea se realizó en el programa computacional matlab, el funcionamiento consiste en la selección de los objetos (células) en color, y los elementos descartados en color distinto, y mostrar en pantalla solo los objetos de interés, para realizar el conteo.

Con esto en mente, el objetivo primario de la aplicación es la realización de un algoritmo para contabilizar células en imágenes microscópicas, de una manera más rápida y eficiente [3].

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

- Programa computacional matlab
Interfaz gráfica GUI (matlab)
- Se creó el algoritmo, para la identificación de imágenes y conteo de objetos,

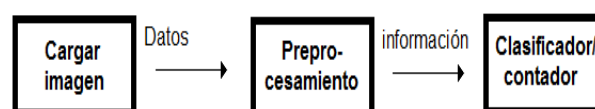


Figura 1. Diagrama del proceso del software

3.- PARTE EXPERIMENTAL.

Primero se creó el algoritmo, en el programa matlab, se utilizaron funciones preestablecidas de matlab para el procesamiento de las imágenes.

El primer paso consistió en cargar la imagen con la función (*imread*), para esto se tiene que especificar el nombre de la imagen a leer, y poder desplegarla en pantalla.



Figura 2. Imagen muestra 1

Después de la carga de la imagen, viene el procesamiento de la misma, en donde se divide en una serie de pasos para poder tener una cuantificación precisa y eficaz.

Para ello se le aplican a la imagen una transformación a escala de grises, para tener un mejor control en el procesamiento, para ello se usa la función (*rgb2grai(img)*).

Una vez transformada a escala de grises, sigue el proceso de binarización de la imagen usando ahora la función (*im2bw(im_g,umb)*), para esto también se utiliza la función *graythresh(img)* que es para calcular el umbral de transformación de la función a la hora de hacer la conversión de una imagen al formato binario.

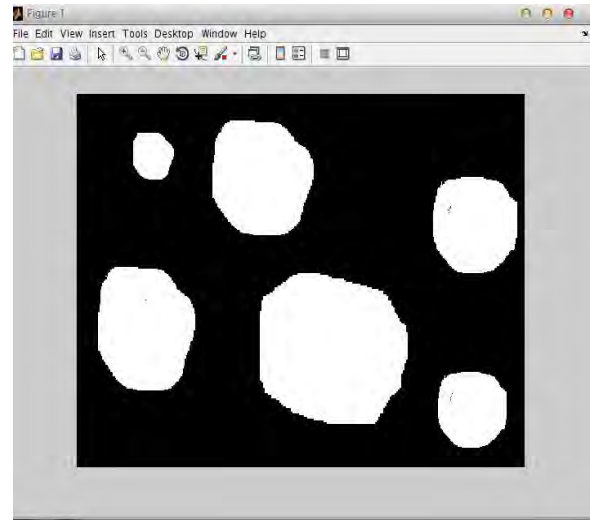


Figura 3. Imagen muestra binarizada

El paso final es mostrar la información, para poder ser cuantificada, para ello, se tienen que etiquetar los elementos de la imagen, con lo cual usaremos la función (*bwlabel*), con esto se le asigna a la imagen un identificador independiente, para tener un control del número de objetos a censar.

Una vez que se tienen los elementos de la imagen etiquetados se utilizará la función (*regionprops*) cuyo argumento de entrada es la matriz de elementos conectados que fueron calculados con (*bwlabel*), esta función nos calculará el área, los centros y los rectángulos que encerrarán el área a determinar.

Una vez que ya se tienen los tres parámetros de cada objeto a cuantificar, se grafican las cajas de frontera de cada objeto, para ello utilizamos la función (*rectangle*), para encerrar en un rectángulo los objetos mostrados en la imagen.

Una vez hecho esto viene un último procesamiento, aquí se puede poner la opción de eliminar las áreas, mayores o menores a cierto valor, con la función (*find(propiedad.area) < "valor cualquiera"*) en el caso de querer eliminar áreas menores o (*find(propiedad.area) > "valor cualquiera"*), en caso de que las descartadas sean las áreas mayores a un valor fijado.

Una vez decidido que áreas se eliminarán, se utiliza un ciclo "*for*" para marcar las áreas menores o mayores según sea el caso los rectángulos de un color distinto, para ser descartados, y mostrar en

pantalla solo los objetos deseados para realizar el conteo.

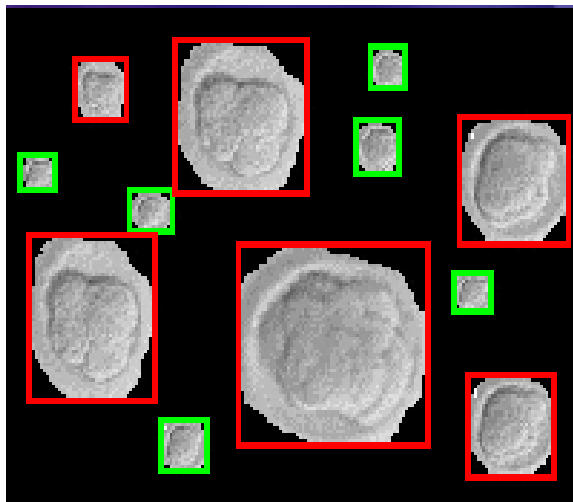


Figura 4. Selección de imágenes descartadas

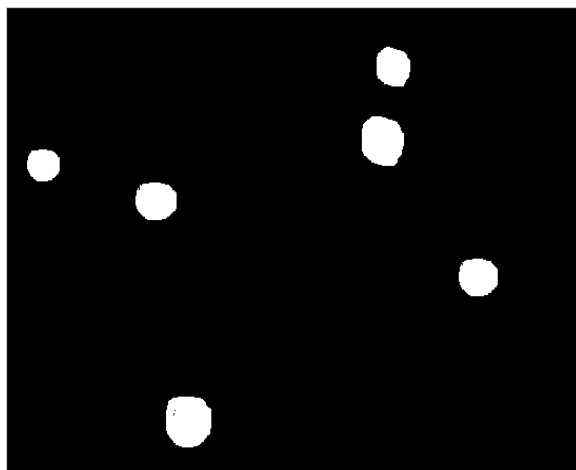


Figura 5. Filtrado de imágenes a cuantificar

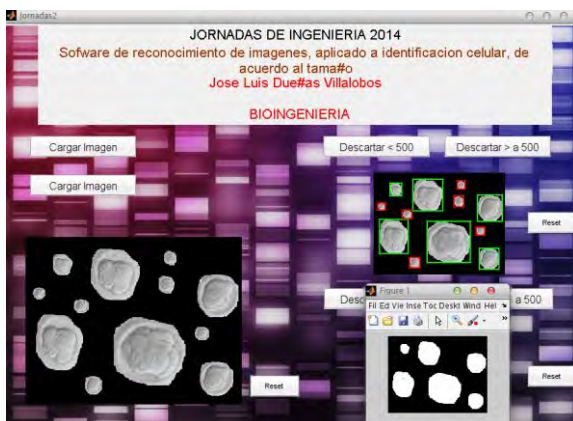


Figura 6. Conteo de imágenes mayores a 500 píxeles.

4.- RESULTADOS:

Una vez creado el algoritmo, y cargada la imagen; el programa, nos muestra en la pantalla la imagen a cuantificar, y nos marca en rojo las imágenes que serán descartadas, en este caso se eliminaron todas las imágenes inferiores a 500 píxeles y se despliega sólo las imágenes iguales y mayores a 500 píxeles, esto es de mucha utilidad para seleccionar células en cultivos que contienen distintos tipos de células, y es más fácil y rápido hacer la cuantificación.

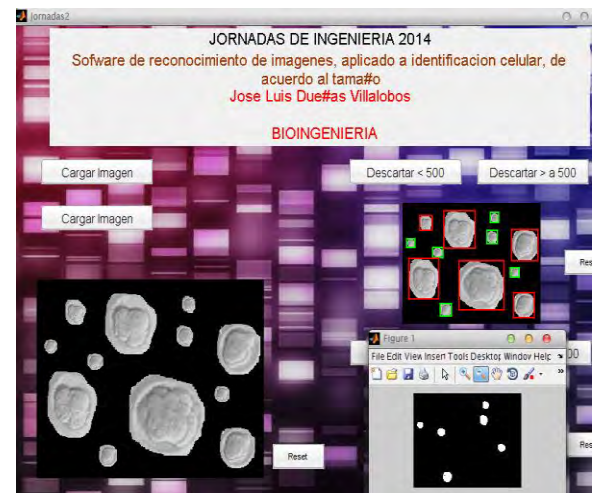


Figura 7. Conteo de imágenes menores a 500 píxeles

DISCUSIÓN:

En los laboratorios actuales de microbiología o biología molecular resulta de utilidad hacer una identificación rápida y precisa de los tipos de células presentes en el cuerpo, para poder tratar o prevenir futuras enfermedades. Para esto es necesaria la construcción de métodos novedosos para llevar a cabo estas tareas.

En el presente trabajo mostramos un algoritmo para realizar dicha tarea de manera rápida y eficaz, pudiendo censar imágenes (células) identificándolas de acuerdo a tamaño, y desplegando en pantalla solo los objetos de interés para hacer una cuantificación.

El algoritmo y posterior aplicación se realizó utilizando el programa computacional matlab y sus funciones para procesamiento de imágenes preestablecidas.

Con lo que se pudo obtener una aplicación útil para identificación y cuantificación celular.

5.- CONCLUSIONES

Una vez concluido las pruebas pudimos comprobar que los resultados obtenidos fueron los esperados, se pretende seguir trabajando en el software para mejorarlo.

El objetivo principal a futuro es poder realizar la identificación y posterior conteo en tiempo real, ya que se observa que una imagen presenta ciertos limitantes que entorpecen un poco la velocidad de procesamiento, por lo que sería de una mayor utilidad hacer captura de video, con este fin se pretende montar una video cámara, para visualizar los cultivos, e implementar el algoritmo para hacer la captura de imágenes en video y hacer los respectivos cálculos, con esto el control de los datos sería más preciso y rápido.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Jain Anil K.**, “*Fundamentals of Digital Image Processing*”, Prentice Hall, (1989).
- [2].- **Sánchez Omar**, “*Contar objetos en una imagen basado en grupos próximos*”,
<http://omarsanchez.net/cuentaima.aspx>, (2009).
- [3].- **PRATT William K.**, “*Digital Image Processing*”, John Wiley & Sons, (2001).
- [4].- **Ataurima A. Miguel**, *Matlab y simulink para ingeniería nivel 1*, (2013).

ARMANDO LA HISTORIA

Claudia Rivera Torres* & Elvira Padrés León* Esmeralda González Armenta, María Fernanda Guillín Loaiza, Raziell Parra Reséndiz y Benjamín Ochoa Gálvez.

**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
E-mail: claudia_rivera@uabc.edu.mx**

Resumen. *La enseñanza de la historia del arte en algunos niveles educativos, permite que los alumnos conozcan a las distintas sociedades que han existido a lo largo de la historia, su forma de vida, ideología, creencias y la manera en que comunican la realidad en la que viven. Desde la aparición del hombre en la tierra, las evidencias de su paso por distintos lugares del mundo se ha registrado a través de pinturas rupestres, esculturas y de la arquitectura. Por lo que, debido a la importancia que reviste esta materia, se propone en este proyecto la utilización de una estrategia interactiva y atractiva elaborada por los estudiantes del tronco común de Arquitectura y Diseño. El proyecto se aplica a grupos de alumnos de preescolar y primaria que visitan las XXI Jornadas de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, con la finalidad de medir el interés y el aprendizaje obtenido en la materia de historia del arte, y se propone la utilización del rompecabezas tridimensional como un recurso didáctico para su enseñanza.*

Palabras claves: *Historia del arte, estrategias didácticas, rompecabezas tridimensionales.*

1.- INTRODUCCIÓN

Importancia de la enseñanza de la historia del arte en las escuelas

La enseñanza de la historia del arte en las escuelas permite acercar al alumno al conocimiento de las distintas sociedades a través de la historia, sus formas de vida, sus ideologías, sus creencias y como se expresa su realidad a través de las manifestaciones artísticas, es decir, cada obra de arte se convierte en el testimonio de las sociedades a través del tiempo.

Adicionalmente, y no menos importante, es que permite que los alumnos adquieran algunas nociones de estética, valores semánticos y significado de las obras de arte, permite que valoren la importancia del lenguaje artístico como transmisor insustituible de emociones, valores y complejos pensamientos a lo largo de la historia.

El rompecabezas tridimensional como recurso didáctico en la enseñanza de la historia del arte

El reto en la enseñanza de la historia del arte radica en la utilización de recursos didácticos que permitan que los alumnos adquieran los conocimientos y capacidades que se persiguen de una manera efectiva y atractiva.

De acuerdo a Sacristán (1997), el recurso didáctico es aquel “*instrumento u objeto que pueda servir de medio para que, mediante su manipulación, observación y lectura se ofrezcan oportunidades de aprender algo, o bien con su uso, se intervenga en el desarrollo de algún función de la enseñanza*” [1-3].

Funciones de los recursos didácticos:

Los recursos didácticos deben de cumplir con las siguientes funciones:

1. Función motivadora: deben ser capaces de captar la atención de los alumnos (formas, colores, tacto, acciones, sensaciones, entre otros).

2. Función estructuradora: ya que es necesario que se constituyan como medios entre la realidad y los conocimientos, hasta el punto de cumplir funciones de organización de los aprendizajes.

3. Función didáctica: es necesario que exista una congruencia entre los recursos materiales que se puedan utilizar y los objetivos y contenidos objeto de enseñanza.

4. Función facilitadora de los aprendizajes: Los materiales contribuyen a concretar y orientar la acción docente en la transmisión de los conocimientos o aprendizajes teniendo en cuenta que su elección depende de los requerimientos particulares del proyecto, de las reglas

institucionales, y de las particularidades del grupo de clase que determinan las prácticas pedagógicas en los centros escolares.

5. Función de soporte al profesor: referida a la necesidad que el docente tiene de utilizar recursos que le faciliten la tarea docente en aquellos aspectos de programación, enseñanza, evaluación, registro de datos, control, entre otros.

Tipos de recursos didácticos:

Ogalde y Bardavid (1997) [4-5], clasifican los recursos didácticos de la siguiente manera:

- Materiales auditivos: voz, grabación.
- Materiales de imagen fija: cuerpos opacos, proyectos de diapositivas, fotografías, video proyector, pantalla.
- Materiales gráficos: acetatos, carteles, pizarrón, rotafolio.
- Materiales impresos: libros.
- Materiales mixtos: películas y videos.
- **Materiales tridimensionales: objetos tridimensionales.**
- Materiales TIC: programas informáticos (software), computadora, pizarrón digital.

Según Méndez (2000) [4], los recursos didácticos pueden agruparse de la siguiente manera:

- Ayudas visuales proyectables: pizarrón, rotafolio, murales.
- Ayudas pictóricas: retratos, carteles, recortes, fotografías, gráficos, textos.
- **Tridimensionales: modelos, maquetas, entre otros.**
- Ayudas proyectables fijas y en movimiento: las fijas son las diapositivas, filminas, y las ayudas proyectables en movimiento son el cine, la televisión, imágenes en la computadora.
- Ayudas auditivas: voz, grabaciones, sonidos diversos.
- Realidad: fenómenos naturales, espacios, objetos, animales, entre otros.

Las clasificaciones anteriormente enunciadas consideran el recurso tridimensional, recurso que será aplicado en este trabajo, es decir, el rompecabezas será utilizado en este trabajo como una herramienta en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El rompecabezas tridimensional, permite fomentar el trabajo colaborativo, ya que cada pieza del rompecabezas (cada estudiante) es esencial para la terminación y la comprensión completa del producto final. Si la pieza que aporta cada estudiante es esencial, entonces cada estudiante es esencial; y eso es lo que hace esta estrategia tan eficaz [1].

Además, el rompecabezas permite explorar y manipular las piezas que constituyen las partes de un todo que se pretende recomponer. La utilización de los rompecabezas implica un desafío que impone elaborar una estrategia para su armado, mantener la atención y la concentración en la observación de diferentes aspectos de cada pieza (indicios, color, forma, bordes, cortes, entre otros), cuyo propósito es reconstruir el todo a través del juego [2].

Por lo que, el objetivo de este trabajo es lograr el acercamiento a la historia del arte a través de la aplicación de un recurso didáctico como el rompecabezas tridimensional, lo que permitirá que los alumnos conozcan personajes, lugares, actividades de sociedades históricas, a través de pinturas, esculturas, arquitectura, es decir, a través de distintas imágenes de obras de arte.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología que se propuso para la realización de este proyecto es la siguiente:

1. Integración de equipos de trabajo, se conforman dos grupos de alumnos que participaron en la elaboración del rompecabezas y en la aplicación de la actividad.

2. Diseño y elaboración del rompecabezas, en esta etapa se seleccionaron las imágenes y materiales con los que se construyeron los rompecabezas.

Es importante mencionar que se construyeron dos rompecabezas a gran escala (1.00 de base por 1.50 mts., de altura aproximadamente), el primero en forma piramidal y el segundo en forma de cubo.

3. Aplicación del ejercicio, se agrupan alumnos de preescolar y primaria que asistieron a las XXI Jornadas de Ingeniería, Arquitectura y Diseño en las instalaciones de la UABC – Campus El Sauzal, cada grupo se organiza para armar el rompecabezas, una vez armado se les explican las imágenes de las obras de arte que contiene el rompecabezas.

4. Finalmente, se aplica un sondeo de percepción para conocer la efectividad de la aplicación del recurso didáctico, es decir, del rompecabezas.

3. APLICACIÓN

Inicialmente, los alumnos de primer semestre del tronco común de Arquitectura y Diseño elaboran los rompecabezas, elementos clave en este proyecto, seleccionan el material adecuado para que los niños puedan manipularlos.

Los dos rompecabezas elaborados se construyen de madera, en el rompecabezas de forma piramidal, se construye la estructura de madera y se colocan sobre las paredes de las pirámides las imágenes de las obras de arte seleccionada.

En el rompecabezas en forma de cubo, se encuentra conformado por nueve cubos que al armar el cubo principal se forma el rompecabezas. Cada cubo es de madera y se pegaron imágenes que fueron elaboradas por los alumnos y que representaban obras de arte de distintas etapas y civilizaciones presentes a lo largo de la historia.

Una vez elaborados los rompecabezas se procedió a realizar el ejercicio con los alumnos que visitaron las XXI Jornadas de Ingeniería, Arquitectura y Diseño.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificó que el 95% de los alumnos que participaron armando el rompecabezas lograron un acercamiento a la historia del arte, dicho acercamiento se realizó de una forma dinámica y atractiva.



Figura 1. Rompecabezas elaborado por el grupo 101.



Figura 2. Rompecabezas elaborado por el grupo 103.



Figura 3. Alumnos de preescolar armando el rompecabezas tridimensional elaborado por alumnos de primer semestre del tronco común de Arquitectura y Diseño.

Adicionalmente, la mayor cantidad (76%) de alumnos visitantes registraron un tiempo de armado del 1 a 10 minutos, es decir, lograron armar el rompecabezas en un corto período de tiempo, es importante mencionar que los alumnos se organizaban en grupo y se distribuían piezas para lograr

armar el rompecabezas en forma organizada, es decir, trabajaron en forma colaborativa para armar el rompecabezas.

Los instructores de la actividad los apoyaban en el armado del rompecabezas y les brindaban información de los personajes que se mostraban en las distintas caras del rompecabezas, les explicaban a que cultura pertenecían, las actividades a las que se dedicaban, los lugares en los que vivían, entre otra información que compartían con los alumnos que visitaron las XXI Jornadas de Ingeniería, Arquitectura y Diseño.



Figura 4. Tiempo en el que los alumnos visitantes a las XXI Jornadas realizaron la actividad (armaron el rompecabezas).



Figura 5. De acuerdo a la opinión de los instructores, los alumnos lograron un acercamiento a la historia del arte.

5. Conclusiones

En conclusión, en la materia de historia del arte, los alumnos pueden conocer su pasado, a las sociedades y su cultura, sus formas de vida y sus creencias, a través de sus obras de arte, de sus imágenes.

En este tipo de materias eminentemente teóricas, es importante utilizar recursos didácticos interesantes y dinámicos, que permitan que los alumnos adquieran los conocimientos y desarrollen las habilidades que se establecen en las competencias del curso.

Un recurso didáctico recomendable y que a través de este trabajo se ha demostrado su efectividad en el aprendizaje del alumno, es el rompecabezas tridimensional, el cual permite aprender jugando, desarrolla el trabajo en equipo, permite mantener el interés del alumno, entre otros, y por consiguiente, se logra que el alumno aprenda, conozca la historia del arte de las distintas civilizaciones que han dejado huella a lo largo del tiempo y espacio.

Es un reto, que los alumnos logren valorar la importancia de esta materia, ya que los recursos didácticos que se utilizan muchas veces no logran captar su atención, por lo que proponer recursos atractivos e interesantes para los alumnos permitirá que encuentren en cada clase, un motivo para asistir, una sesión para descubrir y para aprender aspectos interesantes del pasado.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Aronson E., y S. Patnoe.** (1997). *The jigsaw classroom: Building cooperation in the classroom* (2da. edición). New York: Addison Wesley Longman. Recuperado el 19 de octubre de 2014. URL: http://www.rmm.cl/index_sub.php?id_seccion=2270&id_portal=354&id_contenido=13068
- [2].- **., y Alicia Lartigue.** (s/f). *Jugar con rompecabezas para conocer el patrimonio arquitectónico de mi ciudad: una investigación en educación inicial*. Recuperado el 20 de octubre de 2014. URL: <http://www.feeye.uncu.edu.ar/web/posjornadas/inve/area3/Ciencias%20naturales%20y%20su%20didactica/205%20-%20Yanez%20y%20Lartigue%20-%20UN%20San%20Luis.pdf>
- [3].- **Sacristán G.** (1997). Los materiales y la enseñanza. En *La selección y el uso de materiales para el aprendizaje de los C.B.C.* Argentina. Ministerio de Cultura y Educación de la Nación.
- [4].- **Méndez A.** (2000). *Currículo y Aprendizaje en la Educación Superior*. ICASE, Universidad de Panamá.
- [5].- **Ogalde I. y E. Bardavid.** (1997). *Los materiales didácticos. Medios y recursos de apoyo a la docencia*. México. Trillas.

PRODUCCIÓN DE BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA Y GRANOS DE KÉFIR EN UN BIRREACTOR TIPO BATCH Y FED-BATCH DE ESCALA LABORATORIO

Krishna Lejeune Archundia, Tatiana N. Olivares Bañuelos, Rubén C. Villarreal Sánchez*

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: lejeunek@uabc.edu.mx, tatiana.olivares@uabc.edu.mx, ruben.villarreal@uabc.edu.mx

Resumen. El Kéfir un singular probiótico, es un alimento fermentado por microorganismos beneficiosos que al incorporarse las colonias comensales del tracto digestivo promueven múltiples funciones beneficiosas para el huésped que consume tal bebida fermentada. La bebida se produce agregando leche a los gránulos de Kéfir. Los gránulos de Kéfir son una masa compuesta de bacterias y levaduras que viven en estrecha simbiosis mutualista en una matriz de polisacárido denominada Kefiran; esta simbiosis contiene tres familias de bacterias (*Lactobacilos*, *Lactococos* y *Leuconostococos*) y algunas especies de levaduras en especial *Torulopsis holmii* y algunas *Saccharomyces* (*cervisiae*, *unispurus* y *exiguus*). El objetivo de este trabajo es poder realizar la producción de bebida láctea fermentada y biomasa de Kéfir en un biorreactor tipo Batch y Fed-Batch en escala laboratorio; el primer tipo de reactor donde no existe flujo continuo de entrada ni de salida, es simplemente un reactor con un agitador que homogeniza la mezcla y el segundo por lotes alimentados, con alimentación de entrada (F1); se alimenta una línea de entrada o alimentación (F1) para que el sistema de cultivo tenga un producto (biomasa) con máximo de crecimiento (exponencial) y aumente la productividad.

Palabras claves: Kéfir, bebida de Kéfir, fermentación, biorreactores, escalamiento de proceso, *Lactobacilos*, *Saccharomyces*.

1.- INTRODUCCIÓN

En los últimos años, debido a la necesidad de encontrar alternativas a las terapias convencionales, varias investigaciones se han centrado en los efectos beneficiosos de prebióticos y probióticos y su posible papel en la prevención y el tratamiento de diversas enfermedades crónicas [1, 2]. Varios autores han demostrado que los probióticos pueden ser eficaces en la prevención de diarrea asociada con antibióticos [3,4]. Agentes probióticos pueden influir en la fisiología intestinal directa o indirectamente a través de la modulación de la microbiota endógena o el sistema inmune intestinal [5].

La flora intestinal y el sistema inmunológico desempeñan un papel importante en la modulación de la carcinogénesis. Este hecho podría explicar el uso de probióticos en la prevención del desarrollo de tumores. Diversos estudios han

demostrado una estimulación del sistema inmune y la supresión de cáncer a través del consumo de estos agentes [6,7].

El Kéfir es un cultivo naturalmente mixto, que contiene un variado espectro de composición microbiana diversa y compleja que incluye especies de levaduras, bacterias del ácido láctico (LAB), bacterias del ácido acético (AAB) y hongos miceliales [8]. Los *Lactobacilos* están presentes como la porción más grande (65-80%) de la población microbiana mientras *Saccharomyces* ocupa una menor porción (15-20%) [9].

Cabe mencionar, que la variada población microbiana en kéfir representa un patrón de comunidad simbiótica [10]. Tradicionalmente los granos de kéfir han sido utilizados durante siglos en muchos países, especialmente en Europa Oriental, como el iniciador natural en la producción de la bebida láctea carbonatada única conocida como kéfir [11].

Algunas bacterias que se han aislado del *Kéfir* incluyen: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus kefir*, *Lactobacillus parakefir*, *Lactococcus lactis* y *Leuconostoc mesenteroides*. Levaduras aisladas de *kéfir* incluyen *Kluyveromyces marxianus*, *Torula kéfir*, *Saccharomyces exiguus*, *Saccharomyces cerevisiae*.

Para la producción de los granos y la bebida fermentada a partir de *Kéfir* el uso de reactores biológicos (biorreactores) es eficiente para poder escalar los procesos, ya que estos pueden ser controlados y medidos obteniendo una producción estable [12]. Muchos procesos naturales así como sistemas ingenieriles se pueden analizar convenientemente usando el concepto de reactor ideal. Con base en ciertas consideraciones sobre el flujo y el mezclado; se define que el tipo de biorreactor, que se utiliza en la producción de *Kéfir* es el biorreactor tipo batch (por lote), el cual no es más que un reactor donde no hay flujo de entrada ni de salida. En este proyecto se implementó el conjunto combinado del biorreactor batch con fed-batch que nos sirvió para alimentar con sustrato fresco, el primer biorreactor.

El crecimiento de microorganismos en batch (por lote) se refiere a que las células se cultivan en un recipiente con una concentración inicial, sin que esta sea alterada por nutrientes adicionales, por lo que el volumen permanece constante y solo las condiciones del medio (pH, temperatura, agitación, etc.) son controladas por el operador. El proceso termina cuando todo el sustrato es consumido por la biomasa. En un cultivo fed-batch, el sustrato es alimentado al biorreactor de forma semi-continua, este proceso está restringido por la capacidad del volumen del reactor [13].

El objetivo principal del presente proyecto fue diseñar un sistema de biorreactor en dos fases para la producción de granos de *kéfir*.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

➤ Matrices Kitasato

- Tapones horadados
- Mangueras para bomba de vacío
- Mangueras para fluido
- Plancha de agitación magnética
- Magnetos para agitación
- Termómetros
- Bomba de vacío
- Bomba peristáltica

Se inoculó leche fresca entera HTP (marca LALA) con granos de *Kéfir*; se dejó en un matraz kitasato, se selló el matraz kitasato para impedir la entrada de oxígeno, se midió la temperatura con un termómetro para verificar que estuviera en el rango óptimo, se dejó reaccionar el organismo con el sustrato, se extrajo el producto utilizando una bomba de vacío, se agregó sustrato fresco al biorreactor principal.

3. PARTE EXPERIMENTAL.

Para la construcción del biorreactor se utilizaron dos matraces kitasato, el primer matraz es el reactor principal donde se lleva a cabo la fermentación de la leche, este matraz se conectó a un segundo matraz por medio de mangueras y tapones horadados, para pasar el producto fermentado a este segundo matraz; el producto es transportado por medio de una bomba de vacío.

Cada 24 horas el primer matraz era alimentado con sustrato fresco para una nueva fermentación; la temperatura se midió con un termómetro de mercurio; se mantuvo una agitación leve para evitar fases de densidades en el producto causadas por una acidificación de exceso de CO₂, el cual era liberado gradualmente por una vía de escape controlada con una barrera de agua.

Para trabajar con los *Kéfir* estos se lavaron con agua destilada y se inocularon en leche entera ultra-pasteurizada de vaca (HTP). Se incubaron para su activación en un recipiente de cristal a 25°C durante 24 horas en 11 días consecutivos para su activación; cada 24 horas los granos eran retirados de la leche fermentada por medio de filtración con un tamiz y lavados con agua destilada para su posterior incubación en leche fresca HTP.

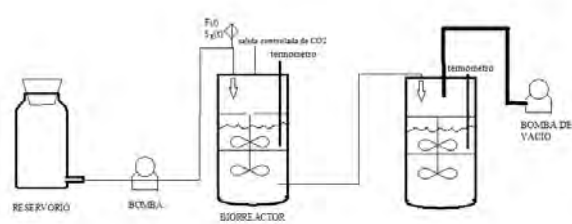


Fig.1 esquema del biorreactor construido

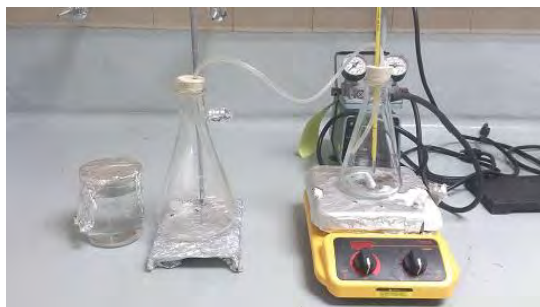


Fig.2 Foto del biorreactor armado

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

RESULTADOS:



Fig. 3a Producto lácteo fermentado



Fig. 3b Producto lácteo fermentado



Fig. 3c Producto lácteo fermentado

El producto resultante de la fermentación es un líquido con mayor viscosidad (espeso) a la leche, de consistencia similar al yogurt, aunque de textura más suave y un sabor ligeramente más ácido, es una bebida alcohólica de baja graduación (menos del 1%) [14]; se observó un leve crecimiento de los granos de *kéfir*.

DISCUSIÓN:

Una dieta suplementada *kéfir* es importante por dos razones principales. En primer lugar, *kéfir* es considerado como un alimento con características probióticas, y en segundo lugar, es un producto saludable. Por definición, probiótico es un alimento microbiano vivo que, cuando se ingiere, ejerce una influencia positiva sobre la salud o la fisiología del huésped [15].

Durante el proceso de fermentación, las bacterias liberan algunos compuestos que pueden producir un efecto positivo o negativo sobre la salud. Bacterias del ácido láctico como *Lactobacillus* y *Streptococcus* y *bifidobacterias* son responsables de los efectos beneficiosos. Diversos estudios sugirieron que *kéfir* puede estimular la inmunidad mucosal del intestino, aunque el mecanismo responsable de esto no ha sido clarificado todavía [16].

Otra propiedad de los probióticos es que mejoran el equilibrio microbiano intestinal, protegiendo la microbiota frente a patógenos exógenos para mantener un equilibrio.

Para maximizar el aumento masivo del grano diario *kéfir* y asegurar repetibilidad de biomasa total debe utilizarse *kéfir* activado, se observó un ligero crecimiento en la biomasa ya que esta solo se mantuvo por 4

días en el biorreactor, se sabe que dependiendo las condiciones del medio el microorganismo aumenta su biomasa notoriamente a partir del séptimo día [17]. Si bien el mecanismo utilizado en este proyecto para la producción de *kéfir* es muy sencillo; se requiere de mayor investigación para un escalamiento industrial a fin de poder conservar el producto por más tiempo de manera fresca sin perder sus propiedades.

5. CONCLUSIONES

Se logró construir un biorreactor de escala laboratorio (volumen de 2 litros) para la producción de bebida fermentada y granos de *kéfir*. Basado en otros estudios realizados por otros investigadores, la adición de *kéfir* en una dieta normal podría beneficiar la digestión de proteínas, debido a la creciente actividad de la dipeptidasa intestinal. Además, *kéfir* beneficiaría el índice glicémico basal porque el azúcar intestinal dependiente de Na^+ disminuye [18].

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1].- Fonden R, Mogensen G, Tanaka R, Salminen S. *Effect of culture containing dairy products on intestinal microflora, human nutrition, and health – current knowledge and future perspectives*. Brussels: International Dairy Federation Bulletin no. 352, IDF; 2000.
- [2].- Burke C. *Functional foods market in Japan*. Int Food Ingrid 1997;4: 33-5.
- [3].- Correa NB, Peret-Filho LA, Penna FJ, Lima F, Nicoli JR. *A randomized formula controlled trial of Bifidobacterium lactis and Streptococcus thermophilus for prevention of antibiotic-associated diarrhea in infants*. J Clin Gastroent 2005;39:385-9.
- [4].- Plummer S, Weaver MA, Harris JC, Dee P, Hunter J. *Clostridium difficile pilot study: effects of probiotic supplementation on the incidence of C. difficile diarrhoea*. Int Microbiol 2004;7:59-62.
- [5].- Marteau P, Pochart P, Bouhnik Y, Rambaud JC. *Fate and effects of some transiting microorganisms in the human gastrointestinal tract*. World Rev Nutr Diet 1993; 74:1-21.
- [6].- Collins MD, Gibson GR. *Probiotics, prebiotics and synbiotics: approaches for modulating the microbial ecology of the gut*. Am J Clin Nutr 1999;69:1052S-7S.
- [7].- Cross ML, Mortensen RR, Kudsk J, Gill HS. *Dietary intake of Lactobacillus rhamnosus HN001 enhances production of both Th1 and Th2 cytokines in antigen-primed mice*. Med Microbiol Immunol 2002; 191:49-53.
- [8].- R.C. Witthuhn, T. Schoeman, T.J. Britz, *Characterization of the microbial population at different stages of kefir production and kefir grain mass cultivation*, Int. Dairy J. 15 (2005) 383–389.
- [9].- Wouters, J. T. M., Ayad, E. H. E., Hugenholtz, J., & Smit, G. (2002). *Microbes from raw milk for fermented dairy products*. International Dairy Journal, 12, 91–109.
- [10].- F. Lopitz-Otsoa, A. Rementeria, N. Elguezal, J. Garaizar, *Kefir: a symbiotic yeast-bacteria community with alleged healthy capabilities*, Rev. Iberoam. Micol. 23 (2006) 67–74.
- [11].- C.J. Saloff-Coste, *Kefir. Nutritional and health benefits of yoghurt and fermented milks*, DanoneWorld Newslett. 11 (1996) 1–7.
- [12].- Athanasios A. Koutinas. *Kefir-yeast technology: Industrial scale-up of alcoholic fermentation of whey, promoted by raisin extracts, using kefir-yeast granular biomass*. Elsevier. Enzyme And Microbial Technology 41 (2007) 576-582.
- [13].- Loera Burnes Pedro I. *Simulación Estocástica y control optimo de procesos para el tratamiento de aguas residuales de excretas porcinas*. Tesis de maestría Universidad de Sonora “División de Ingeniería” capitulo 2. Octubre 2003
<http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/1608/Capitulo2.pdf>
- [14].- Harris Papapstolou, Maria Kanellaki. *Fermentation efficiency of thermally dried kefir*. Elsevier. Bioresource Technology 99 (2008) 6949-6956.
- [15].- Fuller R. *Probiotics in man and animal*. J Appl Bacteriol 1989;66: 365-78.
- [16].- Saloff-Coste CJ. *Kefir*. Danone World New 1996;11:1-19.
- [17].- Z.Guzel-Seydim, A. C. Seydim *Effect of different growth conditions on biomass increase in kefir grains*. American Dairy Science Association 2011. 94:1239-1242.
- [18].- Elena Urdaneta, Aurora Irigoyen. *Intestinal beneficial effects of kefir-supplemented diet in rats*. Elsevier, Nutrition Research 27 (2007) 653-658

PROYECTO – TINTA INVISIBLE

**Echeverría Verduzco Eunice, Kennedy Negrete Clifford, Vaca Morán Esmeralda,
Dora-Luz Flores Gutiérrez* & María Isabel Ponce Cazares***

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA, NUMERO 3917, COLONIA
PLAYITAS**

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: {echeverriae, clifford.kennedy, smr alda.vaca.moran, dflor es, iponc 87}@uabc. du. mx

Resumen: *Crear tinta invisible es una manera fácil y divertida de explicar la oxidación de los materiales orgánicos. No se trata de un truco de magia ni de una fórmula secreta recién publicada. La tinta invisible no es tinta en sí, pero bien puede serlo ya que nos permite escribir algo que a simple vista no se ve, pero que puede develarse por medio de una técnica. De esta manera, podremos crear mensajes secretos, una idea bien original de explicarle la química a los niños. La manera más simple de crear tinta invisible para escribir mensajes secretos es aplicar determinados líquidos sobre un papel blanco. Debido a una reacción química, los líquidos adquieren una coloración diferente al ser expuesta al calor, como veremos a continuación.*

Palabras Clave: *Química Orgánica, Oxidación, Ácido Cítrico, Calor.*

1.-INTRODUCCIÓN

Se le llama tinta invisible a aquella que no se deja ver en el papel en el que se ha escrito hasta que no se aplica el reactivo conveniente, calor o agentes químicos.

La tinta invisible se puede remontar hasta el primer siglo, cuando el oficial romano *Plinio el Viejo* (Gayo Plinio Segundo, Nació en el año 23 en Italia y murió en el 79 a los 56 años. Conocido como Plinio el Viejo, y cuya ocupación era la de un escritor, un científico, un naturalista y un militar Romano) [1]. explicó cómo la leche de la planta *Tithymallus* se podía utilizar para fabricar tinta invisible [2]. A lo largo de la historia se han creado miles de anécdotas en torno a la tinta invisible, desde historias románticas hasta historias de guerra y espías secretos. Pero no estamos hablando de cuentos de antaño, el uso de la tinta invisible prevalece. Más recientemente, un musulmán británico fue encontrado con un libro que contenía la información de contacto de los terroristas de Al Qaeda escrita en tinta invisible.

Existe una gran cantidad de materiales orgánicos que se pueden utilizar para la creación de esta tinta, pero por conveniencia nosotros usaremos jugo de limón.

La reacción de combustión se basa en la reacción de oxidación exotérmica de una sustancia (o una mezcla de ellas) denominada combustible, con el oxígeno.

El ácido cítrico es un ácido orgánico tricarbónico que está presente en la mayoría de las frutas, sobre todo en cítricos como el limón y la naranja. Su fórmula química es $C_6H_8O_7$.

La combustión de sustancias orgánicas no sólo produce Dióxido de carbono (CO_2) y agua, sino también residuos de carbón.

Son estos residuos de carbón los que nos permitirán demostrar de manera visibles estos principios tan fundamentales de la química orgánica.

2.- OBJETIVO

Demostrar que los materiales orgánicos reaccionan rápidamente ante el calor, llevándose a cabo su combustión, lo que deja residuos de carbón haciendo visible nuestro mensaje que en un principio era invisible.

3.- MATERIALES

-Hojas blancas de papel

-Jugo de limón.

-Pincel

-Vela

-Recipiente pequeño

4.- PARTE EXPERIMENTAL

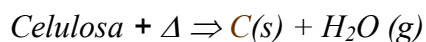
Colocamos sobre una mesa un papel blanco. Sobre un recipiente pequeño se exprimirá el jugo de limón y con ayuda de un pincel, humedecido constantemente, se escribirá o se dibujará el mensaje que se quiera revelar más tarde. Luego simplemente se deja secar a la perfección. No se debe aplicar calor para su secado, ya que de otra manera se revelará el mensaje.

Al momento adecuado para entregar el mensaje, lo único que se debe hacer es someterlo al calor. En este caso nosotros usaremos velas, así que se acerca el papel a la llama, a una distancia considerable para que reaccione pero que no se queme, ya que se perdería el mensaje secreto.

5.- RESULTADOS

Al someter el papel al calor de una llama lo suficientemente lejos como para que no arda, pero cerca para que su temperatura se eleve, provocaremos la combustión del ácido cítrico, con menor temperatura de inflamación que el papel. El jugo de limón contiene ácido, el cual debilita el papel haciendo que el ácido se quede en el papel aun y cuando el jugo ya se haya secado.

El jugo de limón es una mezcla de diferentes sustancias orgánicas (principalmente Ácido cítrico), por lo que al calentarlo se lleva a cabo una combustión, la cual deja algunos residuos de carbón, que son los responsables del oscurecimiento de las letras.



Otra manera en la que podemos determinar la visibilidad del mensaje

secreto, es mediante ecuaciones diferenciales, aplicando el modelo matemático de la Ley de Newton.

$$\frac{dT}{dt} = K(T - T_m)$$

Donde:

T: Temperatura a 4 cm sobre la vela.

t: Tiempo en que la tinta se hace visible.

T_m: Temperatura del medio.

K: Constante de proporcionalidad.

Datos:

$$T: 110^\circ \text{ C}$$

$$t: 7 \text{ s}$$

$$T_m: 25^\circ \text{ C}$$

Procedimiento:

Los cálculos para obtener la ecuación de temperatura $T(t)$ son los siguientes: Procedemos a desarrollar nuestra ecuación, a partir de la integral

$$\int \frac{dT}{T - 25} = \int K dt$$

$$\ln(T - 25) = Kt + c$$

$$e^{[\ln(T-25)=Kt+c)]}$$

$$T - 25 = e^{Kt+c}$$

$$T = e^{Kt}e^c + 25$$

$$T = C e^{Kt} + 25$$

Si se sustituyen las condiciones iniciales, $T(0) = 0$ se tiene la ecuación 2.

$$\text{Si } t = 0, T = 0:$$

Obtenemos el valor de T .

$$0 = Ce^0 + 25$$

$$0 = C + 25$$

$$C = -25$$

$\therefore$

$$T = -25e^{Kt} + 25$$

$$\text{Si } t = 7, T = 110:$$

Entonces tenemos que :

$$110 = -25e^{7K} + 25$$

$$e^{7K} = \frac{110 - 25}{-25}$$

$$\ln[e^{7K} = \frac{110 - 25}{-25}]$$

$$7K = \ln \frac{85}{-25}$$

$$K = \frac{1}{7} \ln(3.4)$$

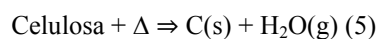
$$K = 0.1784$$

$\therefore$

$$T = -25e^{0.1784t} + 25$$

De lo que obtenemos, con la condición $T(7) = 100$ la constante $k = 0.1784$. Dando como resultado la ecuación final de temperatura.

Finalmente la ecuación 5 representa:



6.- CONCLUSIÓN

El jugo de limón posee un componente denominado ácido cítrico, al dibujar con el jugo de limón sobre el papel no se aprecia nada ya que es incoloro, sin embargo cuando sostenemos el papel cerca de la llama, las partes del papel que tengan ácido se queman adquiriendo un tono marrón, mientras que las partes del papel que no tienen ácido aguantan mejor el calor. Todo esto sucede debido a la oxidación del ácido cítrico.

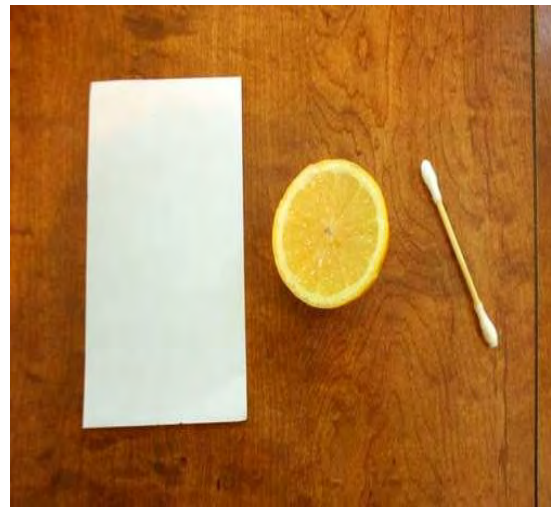


Figura 1. Imagen del limón y de la hoja con tinta invisible.



Figura 2. Imagen del limón y de la hoja en la que aparece después de un proceso de combustión las palabras escritas con la "tinta invisible".

7. – BIBLIOGRAFÍA

- [1].- Martínez, L. (2011, 25 de abril). Aprende a hacer tinta invisible. [Qué, Cómo, Quién] de: <http://www.quecomoquien.es/aprende-a-hacer-tinta-invisible.html>
- [2].- Castillo, R. (2012, 09 de agosto). Cómo escribir un mensaje con tinta invisible. [Experimentos caseros] de: <http://www.experimentoscaseros.info/2012/08/como-escribir-un-mensaje-con-tinta.html>
- [3].- Saénz, A. (2012, 12 de diciembre). Combustión. [Profesor en línea] de: <http://www.profesorenlinea.mx/fisica/Combustion.htm>
- [4].- L.G. Wade . *Química Orgánica 5ª* Edición, Pearson Educación, ISBN 9788420541020N páginas: 1296 págs. (2004).
- [5].- Alan Bleakley, *Writing With Invisible Ink: Narrative, confessionality and reflective practice*. Reflective Practice: International and Multidisciplinary Perspectives. Vol. 1, Issue 1, pages 11-24. DOI:10.1080/713693130, (2000).
- [6].- Marie-Madeleine Walz, Michael Schirmer, Florian Vollnhals, Thomas Lukasczyk, Hans-Peter Steinrück & Hubertus Marbach.. *Electrons as "Invisible Ink": Fabrication of Nanostructures by Local Electron Beam Induced Activation of SiO₂*. Issue Angewandte Chemie International Edition. Angewandte Chemie International Edition, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim. Volume 49, Issue 27, pages 4669–4673, June 21, (2010).
- [7].- Denis Zill, *Ecuaciones Diferenciales con aplicaciones de modelado*, Cengage learning, Novena edición, (2009).

HONGOS TIBETANOS

Castro Bertín Daniela Guadalupe, Lim Chang Matías Alejandro, Órnelas Llamas Martha María, Muñoz López Raúl Isaac, María Victoria Orozco-Borbón, María Isabel Ponce Cazares* & Dora-Luz Flores Gutiérrez*

**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333**

E-mail: raul.munoz@uabc.edu.mx

Resumen: Este proyecto fue hecho con el fin de demostrar que los microorganismos como hongos pueden ser utilizados para efectos de salud ya que contienen muchos efectos antioxidantes, ayudan a tu organismo en la digestión y tienen algunos efectos anti cancerígenos. Además la reproducción dichos hongos a través de alimentación con sacarosa o fructosa es algo que acontece en la microbiología ya estos producen una fermentación donde se es producido alcohol dióxido de carbono y ácido láctico. Este es un tema de tratarse en microbiología ya que entre más reproducción de microorganismos será más la producción de los productos antes mencionados, por lo tanto lo que se buscó en este proyecto fue demostrar la reproducción de los hongos con un modelo matemático representativo para esta situación.

Palabras claves: Hongos, tibetano, agua, natural, nutrimental, reproducción, microbiología, microorganismo, modelo matemático, salud, alimentación, organismos, fermentación, crecimiento, experimentación, soluciones.

1.- INTRODUCCIÓN

Los hongos tibetanos, son múltiples microorganismos que se encuentran concentrados dentro de una capa de polisacáridos constituida por bacterias. Estos hongos inician su metabolismo con el azúcar y existen múltiples familias que residen en diferentes ambientes, unos solo requieren de la leche para alimentarse de la lactosa presente, mientras que existen otros que se alimentan de sacarosas y fructosas que caen en el agua. En el caso del agua, el metabolismo produce una fermentación el cual crea alcohol, dióxido de carbono y ácido láctico que carbonizan el agua. La reproducción de estos hongos depende de cuantos azúcares se ubiquen en su ambiente, y, depende de sus condiciones, la tasa de crecimiento puede llegar a ser constante e incluso exponencial [1].

“No hay hechos, solo interpretaciones” -
Friedrich Nietzsche [2]

Hoy en día, se sabe que una de las características más importantes de un ingeniero es la capacidad que tiene para imaginar soluciones congruentes, para esto,

se requiere la habilidad de ver el mundo de diferentes perspectivas.

El estudio microbiológico, no está basado solamente en los componentes de los microorganismos, dentro de esta también se encuentran las partes cuantitativas en donde se requieren conocer cosas como: La tasa de crecimiento, esperanza de vida y tiempo de maduración, las cuales pueden ser calculadas de forma matemática, no solamente por medio de la experimentación y repetición [4-6].

Este proyecto pretende combinar los dos puntos mencionados anteriormente, que sería la utilización de microbiología desde una perspectiva matemática para el desarrollo de nuestra creatividad en la resolución de problemas [1-9].

Uno de los objetivos principales fue aplicar una ecuación diferencial para determinar el porcentaje de crecimiento en masa de una población de hongos tibetanos en un determinado tiempo [1-9].

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales:

1. Bascula electrónica de alta precisión
2. 2 Navecillas
3. Un colador no metálico
4. Un vaso de plástico
5. Una barra de piloncillo
6. Agua potable
7. 34.8 g de Hongos Tibetanos
8. Pañuelo
9. Liga

3.- MÉTODOLOGÍA

1. Bascula electrónica de alta precisión
2. 2 Navecillas
3. Un colador no metálico
4. Un vaso de plástico
 5. Una barra de piloncillo
 6. Agua potable
 7. 34.8 g de Hongos Tibetanos
 8. Pañuelo
 9. Liga

El método se describe a continuación:

1. Poner los hongos en la báscula electrónica y pesar.
2. Anotar los resultados.
3. Verter 150 ml de agua en el vaso de plástico.
4. Llevar los hongos tibetanos al vaso.
5. Cortar 10 gr de la barra de piloncillo e introducirla al recipiente.
6. Tapar el vaso con el pañuelo y la liga y dejar reposar.
7. Esperar 4 horas para la segunda medición.
8. Para la segunda medición se deben poner los hongos en el colador.
9. Llevar los hongos a la báscula y tomar notas de las mediciones.
10. Verter agua en el vaso de plástico e introducir de nuevo los hongos y volver a alimentar.
11. Desarrollar la ecuación diferencial de su crecimiento con los datos obtenidos.

4.- PARTE EXPERIMENTAL.

En un cultivo de hongos, la rapidez de crecimiento en la cantidad de masa es proporcional a la cantidad de masa presente, si a las 0 horas tenemos cierta cantidad de hongos $N_0=34.83\text{g}$ y después de 4 horas se vuelve a pesar y la masa es igual a 42.63 g . Determine la masa total de hongos a las 24 horas y el tiempo para que la masa sea 10 veces la cantidad inicial.

$$\int \frac{dp}{dt} = \int kp$$

$$P(0) = 34.83$$

$$P(4) = 46.6$$

$$P(24) = ?$$

$$P(t) = 10 P(0)$$

$$\ln N = Kt + C$$

$$N = e^{kt+c} \Rightarrow e^{kt} + e^c$$

$$N = Ce^{kt}$$

$$t = 0 ; P = 34.83$$

$$34.83 = Ce^0 ; C = 34.83$$

$$t = 4 ; N = 42.63$$

$$42.63 = 34.83e^{4k}$$

$$\frac{42.63}{34.83} = e^{4k} \Rightarrow e^{4k} = 1.224$$

$$K = \frac{\ln 1.224}{4}$$

$$K = .050$$

$$P = ? ; t = 24$$

$$P = 34.83 e^{(.05)(24)}$$

$$P = 115.63\text{ g} ; \text{A las 24 horas.}$$

Resultado experimental en la báscula:

$$P(24) = 112.93\text{ g}$$

3.1. MODELADO MATEMÁTICO

Se utiliza un modelo matemático de crecimiento poblacional, el cual está determinado por la ecuación 1.

$$\frac{dP}{dt} = KP \quad (1)$$

Donde:

- P: Población (medidos en gramos).
- t: Tiempo en que aumenta la población.
- k: Constante de proporcionalidad.

Los cálculos para obtener la ecuación de temperatura $P(t)$ son los siguientes:

$$\begin{aligned} \int \frac{dP}{P} &= \int k dt \\ \ln P &= kt + c \\ e^{\ln P} &= e^{kt+c} \\ P &= e^{kt+c} \\ P(t) &= ce^{kt} \end{aligned} \quad (2)$$

Si se sustituyen la condición inicial, $P(0) = 34.83$ se tiene la ecuación 3.

$$P = 34.83e^{kt} \quad (3)$$

Posteriormente, con la condición $T(4) = 42.63$ se obtiene la constante $k = 0.050$. Dando como resultado la ecuación final de población.

$$P(t) = 34.83e^{0.050t} \quad (4)$$

Si se desea obtener la cantidad de hongos presenten a las 24 horas, se sustituyen los valores en la ecuación 4, dando como resultado que la población será de 115.63 gramos.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

RESULTADOS:

Como resultado tuvimos la fermentación del agua donde se encontraba el hongo y además el crecimiento en masa donde fue corroborado con los valores de la ecuación del crecimiento de

microorganismos expresado en la ecuación 4.



Figura 1.- Vaso de líquido separado de los Hongos.

Esto se debe a que los modelos matemáticos pueden representar cualquier tipo de situación, el problema de este modelo fue que faltó agregar una variable, la cual afectó un poco el resultado por algunos gramos que fue el peso del alimento de los hongos en este caso la sacarosa (piloncillo). Dado este problema el crecimiento disminuyó un poco al no ser los mismos gramos de alimento de la primera y segunda pesada.

El resultado experimental en la báscula fue de 112.93 gramos a las 24 horas, se observa un imagen de los hongos separados del líquido (ver Figura 1).

DISCUSIÓN:

Los datos que obtuvimos indican que la rapidez de crecimiento de los hongos tibetanos en cantidad de masa, es proporcional a la masa presente. Usualmente, la ecuación diferencial de población se emplea para calcular la cantidad de población en número de individuos pero, debido a que sabemos que en los microorganismos como en este caso los hongos, la cantidad de individuos está directamente relacionada con la masa, utilizamos esta última, para sustituirla en nuestra ecuación.

Sin embargo, hay una variación considerable entre el resultado calculado y el primer resultado experimental debido a que tuvimos un error de no incluir otra variable, la cual es correspondiente al alimento.

Los hongos tibetanos no crecen únicamente respecto al tiempo, sino que también crecen según la cantidad de alimento (en este caso sacarosa) que consuman. Al darles el piloncillo no les dimos exactamente la misma cantidad después de pesarlos la primera vez que la segunda. Por esto es que resultó 112.93 g de hongos a las 24 horas en vez de los 115.63 g calculados.

5.- CONCLUSIONES

Todos los fenómenos conocidos por el hombre pueden estar representados de múltiples maneras, extender nuestros paradigmas y ser capaces de ver los objetos de diferentes perspectivas nos permite crear e idear caminos de soluciones. Este proyecto solo fue un pequeño ejemplo para resolver una de las dudas de laboratorio, más se pretende dar a entender que esta ideología es aplicable en múltiples ramas del conocimiento.

Por ende cuando tengamos algunas dudas acerca de que si lo que estamos haciendo es correcto podemos representarlo a través de un modelo matemático el cual nos pueda acercar al resultado que se desea obtener.

Además tenemos que cualquier microorganismo por más pequeño que parezca puede representar una gran importancia en la vida cotidiana que realizamos, este hongo por ejemplo nos dio a entender que hay algunas maneras de mantenerse saludable de manera natural y sencilla.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Vandana, Shiva**, Biopiratería; *El saqueo de la naturaleza y conocimiento*. South and Press 7 Brookline S.A. 143 páginas. (2001).
- [2].- **Friedrich Nietzsche**, *la genealogía de la moral*, ISBN 9788420666860, 304 págs. Editorial: Alianza Editorial (2006).
- [3].- **Manuel Pijoan**, Etnofarmacia, Anónimo. La farmacopea tibetana. (2014).
http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pident_articulo=12004185&pident_usuario=0&pident_revista=4&fic_hero=4v20n04a12004185pdf001.pdf&ty=156&accion=L&origen=doymafarmaa&web=www.doymafarma.com&lan=e
- [4].- **Richard Evans Schultes, Albert Hofmann, Christian Rätsch**, *Plantas de los dioses*; Fondo de Cultura Económica, 2000, 208 páginas. (2001).
- [5].- **1. Donden Y.** *Health through balance. An introduction to tibetan medicine*. Nueva York: Snow Lion Publications, 1986 (traducido al español y editado en 1992 por Editorial Océano Ibis).
- [6].- **Adler L.** *Tibet: rencontre avec les médecins du Toit du Monde, entretien avec Kate Roddick*. Terre Sauvage 1993; 73 (mayo).
- [7].- **Matheny A, Waintrupp M.** *Les médecins du Toit du Monde*. Terre Sauvage 1999; 36 (febrero).
- [8].- **Carlos Illana Esteban.** (2007). **Cordyceps sinensis, un hongo usado en la medicina tradicional china.**
<http://www.reviberoammicol.com/2007-24/259262.pdf>
- [9].- **Carmen del Pozo.** (2010). **Los misteriosos tibicos.**
http://www.planamanecer.com/recursos/alumno/bachillerato/documentos/febrero10/los_misteriosos_tibicos.pdf

CANONES DE LA FIGURA HUMANA

Jiménez-López, Verónica*, Aquino-González, Nayely, Enciso-Delgado, Flor G.,
Granados-García, Alfonso, Merino-Álvarez, Lizbeth, Rosales-Morales, Citlalli del M.

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
E-mail: veronica.jimenez.lopez@uabc.edu.mx

Resumen. La representación de la figura humana ha tomado como unidades de medida el puño, la cabeza y métodos matemáticos diversos que permitieron definir las proporciones del cuerpo humano en grabados, esculturas, pinturas, objetos, máquinas y edificios. El objetivo de este proyecto es conocer las variaciones de los cánones de la figura humana a edades diferentes. A partir de lo anterior, se desarrolló un instrumento de aprendizaje que compara las proporciones humanas de niños de 6 y 12 años con las proporciones del hombre adulto de 20 años, por medio de tres rompecabezas escala 1:1. Los resultados obtenidos mostraron que los niños de primaria fueron capaces de identificar las diferencias modulares del cuerpo humano en edades diferentes.

Palabras claves: Proporción, Figura humana, Canon.

1.- INTRODUCCIÓN

El canon es una regla de las proporciones humanas conforme al tipo ideal aceptado por escultores egipcios y griegos [1]. Deriva de la palabra griega *Kanon* que significa caña, vara o medida. La historia del canon de la figura humana se resume en cinco etapas:

1. Prehistoria: El hombre se representaba a sí mismo como resultado de concepciones cosmológicas, religiosas, sociales o culturales, por lo que las proporciones humanas que utilizaba en sus esculturas y grabados estaban alejadas de la realidad.

2. Egipto: Sin desarrollar el concepto del canon los egipcios utilizaron las dimensiones del puño como unidad de medida del cuerpo humano.

3. Grecia: La idea del canon se desarrolló en la cultura griega, se estableció que la altura perfecta de una figura humana era siete veces la altura de la cabeza [3].

4. Renacimiento: *Vitruvio* retomó los cánones griegos y estableció otras proporciones entre las partes del cuerpo humano. Estas proporciones son ejemplificadas por artistas como *Alberto Durer* y *Leonardo Da Vinci*.

5. Edad contemporánea: A partir de la serie de *Fibonacci*, *Le Corbusier* creó un canon nuevo al que denominó “*Modulor*” (2.26 m de altura), que aplicó a la construcción de edificios, el diseño de mobiliario y objetos comunes (Figura 1).

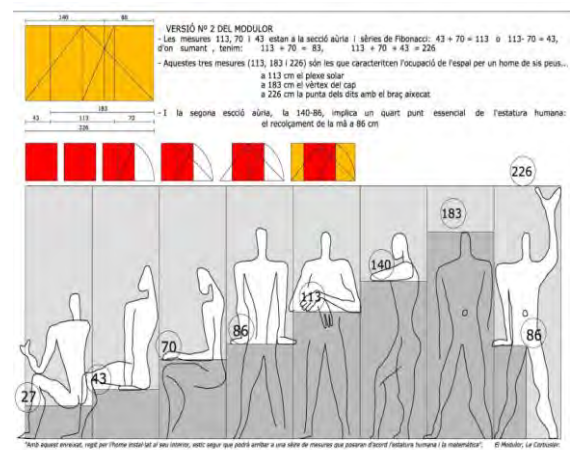


Figura 1. Dimensiones en el *Modulor*

Fuente: 3.bp.blogspot.com

Los cánones definidos por los griegos en el periodo clásico han sido la referencia de belleza y proporción ideal del cuerpo humano, por lo que su estudio es básico para la representación de la figura humana (escultura, pintura, dibujo).

Con base en lo expuesto, el objetivo del presente proyecto fue: Elaborar un instrumento explicativo de las proporciones humanas en tres edades: 6, 12 y 20 años, para esto se elaboraron tres rompecabezas a escala 1:1 que hacían referencia a tres figuras humanas con un canon de ocho cabezas, además de evaluar el impacto en el aprendizaje en alumnos de primaria.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

El proyecto fue desarrollado con alumnos de Dibujo Natural II del tronco común de Arquitectura y Diseño, en función de los contenidos de la materia.

El método utilizado en el presente proyecto está relacionado con los cánones de la figura humana a edades diferentes, con la finalidad de conocer las variaciones del cuerpo humano y sus proporciones que permiten su representación adecuada. El proyecto se estructuró en cinco etapas:

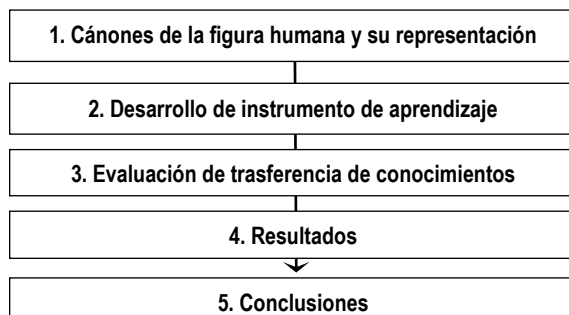


Figura 2. Estructura del proyecto
Fuente: Elaboración propia

2.1. Cánones de la figura humana y su representación.

Se hizo una revisión bibliográfica relacionada con la historia de la representación de la figura humana, los cánones griegos de 7 ½, 8 y 8 ½ cabezas y el cambio en las proporciones humanas de acuerdo con la edad, aspectos que determinan el diseño de espacios, objetos y máquinas.

2.2. Instrumento de aprendizaje.

Para la realización del instrumento de aprendizaje de este proyecto se tomó como base el canon griego de ocho cabezas (Figura 3).

La selección del instrumento de aprendizaje desarrollado se definió por medio de una reunión grupal, entre los alumnos y el profesor encargado del proyecto. Los participantes opinaron, con base en la experiencia de trato con niños, sobre cuál instrumento de aprendizaje lúdico se adecuaba al nivel primaria y al objeto de estudio del proyecto. Además se consideraron otros factores, como costos de realización y tiempo disponible.

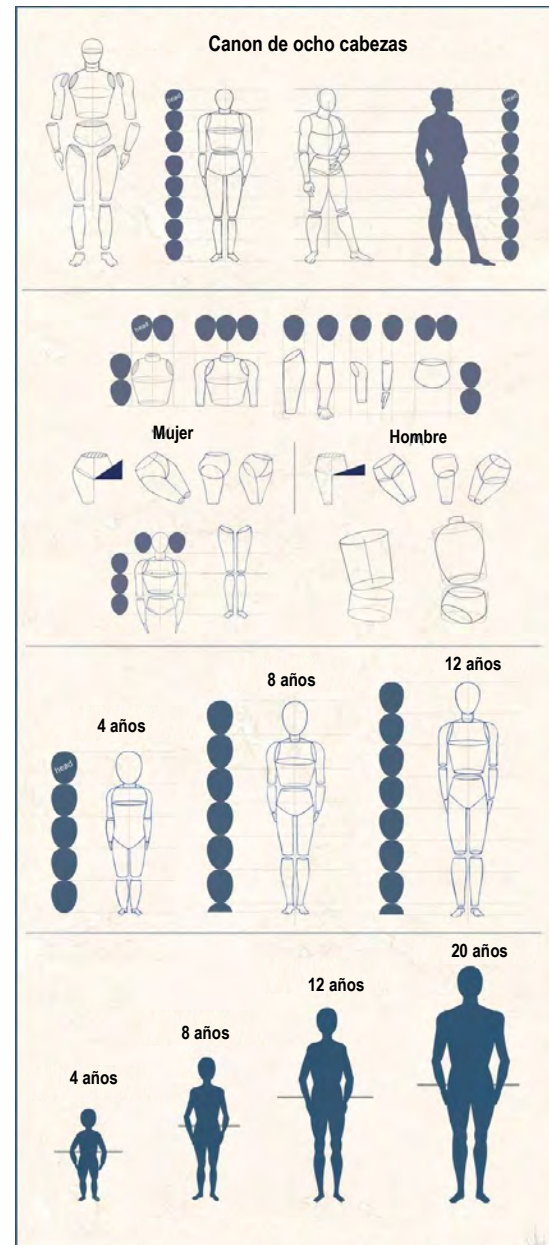


Figura 3. Canon de ocho cabezas
Fuente: Elaboración propia

Se determinó elaborar un rompecabezas a escala real, en el que se representaran tres figuras humanas en

edades diferentes: 6 y 12 y 20 años, de tal manera que los participantes de nivel primaria pudieran identificarse con el rompecabezas y comparar las proporciones del niño con el adulto.

Los materiales utilizados para la elaboración del instrumento de aprendizaje se determinaron de acuerdo al costo y la facilidad para su transportación. Se utilizaron láminas de cartón corrugado de 0.90 m de anchura x 2.10 m de altura y de 5×10^{-3} m de espesor para las figuras y piezas del rompecabezas. El dibujo de las figuras humanas se realizó a mano alzada con lápiz y después se remarcó con plumón permanente. A cada una de las piezas se les colocó cinta tipo velcro en color negro para facilitar la adherencia de las piezas a la base del rompecabezas (Figura 4).



Figura 4. Rompecabezas de figura humana
Fuente: Elaboración propia

El proceso de juego consistía en una explicación de los cánones de la figura humana y después se le invitaba a los niños a participar en el armado del rompecabezas, para esto conformaban tres equipos, cada equipo armaba una figura y los primeros en terminar recibían caramelos como recompensa (Figura 5).

2.3. Trasferencia de conocimientos.

La transferencia de conocimientos fue evaluada con un sondeo mediante la aplicación de un cuestionario que se desarrolló con base en bibliografía especializada y la revisión de dos casos análogos [2], con ello se tuvo una idea

preliminar para la formulación de las preguntas. Se realizó una prueba piloto para verificar la comprensión de las preguntas del cuestionario con niños de primaria y se hicieron los ajustes correspondientes.

El cuestionario completo consta de seis preguntas, ya que este proyecto está vinculado a dos trabajos más, por lo que por cada tema se elaboraron dos preguntas directamente relacionadas con las áreas de estudio. En total se aplicaron 20 cuestionarios como sondeo. Los resultados obtenidos se graficaron y fueron analizados.



Figura 5. Participantes en el armado de rompecabezas. Fuente: Elaboración propia

3. RESULTADOS

Se tuvieron dos tipos de resultados, los primeros relacionados con los cánones de la figura humana a edades diferentes y los segundos sobre el aprendizaje de los niños.

3.1. Cánones de la figura humana

En la figura humana el canon se utiliza para determinar las proporciones ideales del cuerpo y la interrelación de cada una de sus partes. El rompecabezas utilizado mostró ser una herramienta de aprendizaje interactiva, que permitió a los participantes integrarse de forma lúdica, al conocimiento de las proporciones del cuerpo humano, las variaciones en edades diferentes y la relación de las características de cada una de las partes del cuerpo con la altura de la cabeza como unidad de medida (Figura 6).

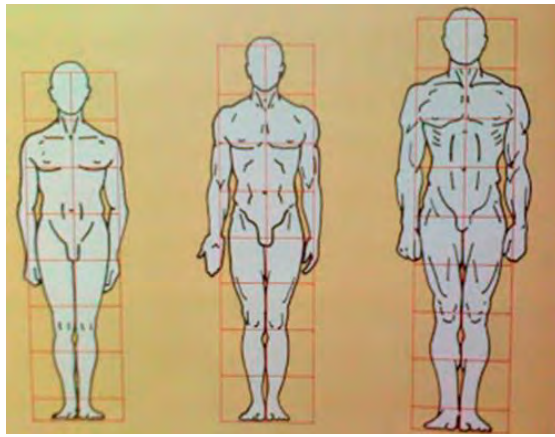
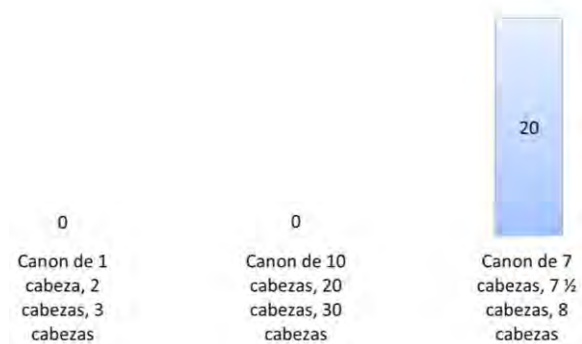


Figura 6. Cánones de la figura humana
Fuente: Pinterest.com



a)
Pregunta 1: ¿Qué es un canon?



b)
Pregunta 2. ¿Cuáles son los tres cánones de la figura humana?

Figura 7. Respuestas a la evaluación de aprendizaje
Fuente: Elaboración propia

3.2. Aprendizaje

A partir de las respuestas obtenidas con el cuestionario, se obtuvieron los resultados siguientes:

Con relación a la pregunta 1, se observa que el 90% presenta un

entendimiento claro del conocimiento que se pretendía transmitir, existió un error del 10% con variaciones en las respuestas (Figura 7a). Los resultados para la pregunta 2 mostraron que el 100% de los encuestados respondió correctamente la pregunta (figura 7b). Lo anterior indica que se cumplió el objetivo planteado en el proyecto.

4.- CONCLUSIONES

Merleau-Ponty (Citado en Anderson, 2002) menciona que el cuerpo humano es al mundo lo que el corazón es al organismo: lo mantiene vivo, respira vivo en él, es su soporte y forma un sistema. La premisa anterior indica por qué los filósofos, poetas, escultores, pintores y diseñadores de todas las épocas se han interesado en el estudio de las proporciones del cuerpo humano, la conectividad y características de cada una de sus partes, para diferentes culturas en edades diversas. Hay tres cánones determinados para el estudio de las proporciones humanas (Figura 6):

- 1) Canon de siete cabezas y media (Figura humana normal)
- 2) Canon de ocho cabezas (Figura humana ideal)
- 3) Canon de ocho cabezas a nueve (Figura humana heroica)

Los cánones tienen relevancia al incidir en la determinación de las medidas de casi todos los objetos comunes de la vida diaria, por lo que su estudio y comparación es pertinente.

5.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- Real Academia Española en: <http://www.rae.es/> consultado el 16 de octubre de 2014.
- [2].- Mc.Cormick E.J. (1976). *Humans Factors in Engineering and Desing*. New York: McGraw-Hill.
- [3].- Anderson, A.T. (2002). On the human figure in Architectural representation. *Journal of Architectural Education*, 55, 238-246.

FIGURA HUMANA: HISTORIA Y SIGNIFICADO DE SU REPRESENTACIÓN

Jiménez-López, Verónica, Cervantes-Tapia, Eduardo, Hoffer-Gómez, Claudia M., Lázaro-Martínez Norberta L., Vázquez-Guerson, Erik, Ventura-Olivera, Jonatan, Verdín-Juárez, Carlos M.

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
E-mail: veronica.jimenez.lopez@uabc.edu.mx

Resumen. El estudio de la representación de la figura humana ha sido abordado por filósofos, artistas, teóricos y diseñadores desde la antigüedad, debido a que expresa emociones, pensamientos, creencias, y por supuesto la interacción e interrelación del hombre con su entorno. El objetivo del presente proyecto fue analizar las etapas históricas que definieron las proporciones de la figura humana para su representación en el dibujo, pintura, escultura, arquitectura y diseño. Se utilizó un método de trabajo basado en la revisión de acepciones teóricas definidas por diversos autores y como resultado se obtuvo un video que incluye una reseña histórica sintetizada de la figura humana. Los resultados obtenidos muestran que con el video el conocimiento se transmitió de manera adecuada.

Palabras claves: Proporción, Figura humana, Canon, Historia.

1.- INTRODUCCIÓN

La historia es para las ciencias básicas y aplicadas un marco de referencia fundamental, pues permite argumentar la teoría actual con hechos del pasado. A través del análisis de periodos en el tiempo es posible mostrar la percepción del hombre, por lo que toda disciplina, incluida el Diseño, tiene como base aspectos históricos que sirven de patrones para una visión contemporánea [1].

En la representación de la figura humana, la historia muestra los cánones utilizados para ello y son: el grabado, el dibujo, la pintura y la escultura [2].

El hombre nómada que vivía en las cavernas tuvo la necesidad de plasmar en ellas sus actividades diarias, de esta manera, se registró su paso por la tierra y se tuvieron las primeras representaciones de la figura humana, conocidas actualmente como pinturas rupestres (Figura 1).

En la cultura egipcia se utilizó el puño como unidad de medida para las proporciones del cuerpo humano, esto es reconocido como el primer canon artístico modular para la representación de la figura humana. Los egipcios utilizaron esta regla

para el grabado en sus pirámides, el diseño de esculturas, vasijas y otros objetos [1].



Figura 1. Grabado en piedra realizado por el hombre prehistórico.

Fuente: rupestreweb.info

Los griegos utilizaron la cabeza como unidad de medida y establecieron tres cánones: 1) El canon de siete cabezas y media que representaba a una figura humana con proporciones normales, 2) El canon de ocho cabezas que representaba una figura

humana ideal y 3) El canon de ocho cabezas y media a nueve que representaba a una figura humana heroica (Figura 2).

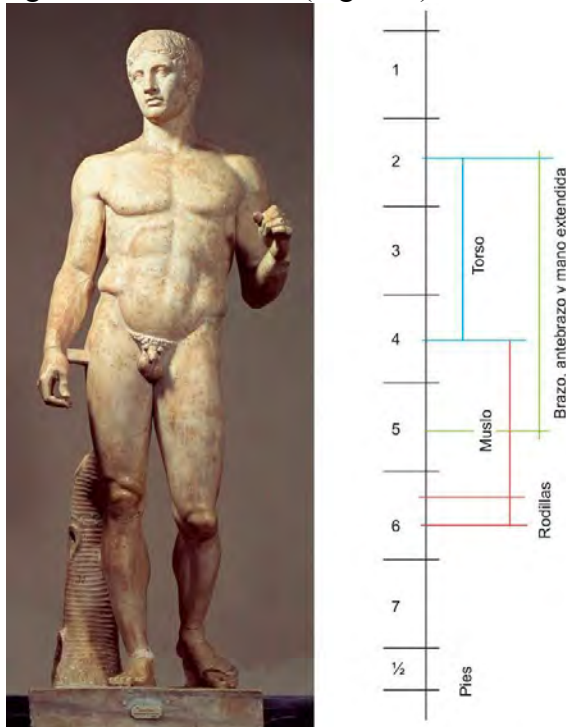


Figura 2. Canon griego
Fuente: rupestreweb.info

En la época del Renacimiento *Leonardo Da Vinci* retomó los bocetos de Vitruvio (Arquitecto, escritor, ingeniero romano del siglo I a.C. Nació 80–70 a.C. - murió 15 a.C.) y concibió a la figura humana con un canon de ocho cabezas que tenía como centro el ombligo (Figura 3) [2].

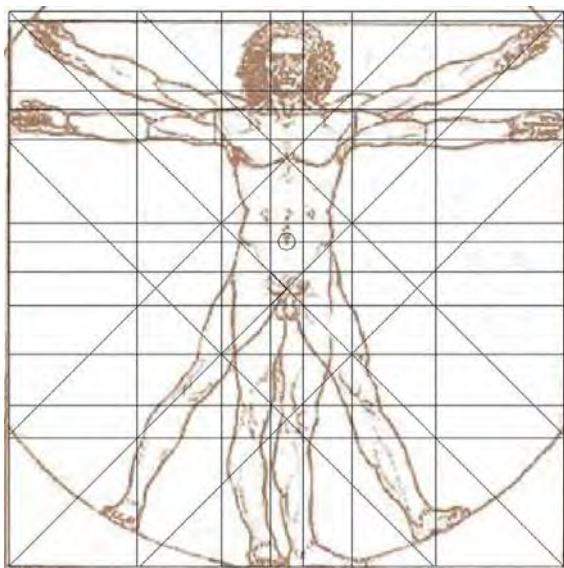


Figura 3. Hombre de Vitruvio
Fuente: facultadarquitecturacu.blogspot.mx

Años más tarde, *Le Corbusier* estableció a partir de la serie de *Fibonacci* las proporciones del cuerpo humano, con una altura de 2.26 m de altura, esta aportación de la época Moderna es conocida como el “Modulor”.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

El proyecto se diseñó con base en cinco fases (Figura 4), que se mencionan a continuación:

- 1) Se realizó una revisión teórica de la historia de la representación de la figura humana y la evolución del estudio de sus proporciones para identificar las características principales de los cánones egipcios, griegos, del renacimiento y la época moderna,
- 2) Se digitalizó la información obtenida por medio de un video que mostró de manera sintetizada la historia de la figura humana,
- 3) Se realizó una encuesta a los espectadores del video para determinar si la información presentada fue comprendida con el instrumento de aprendizaje utilizado,
- 4) Se analizaron los resultados y
- 5) se establecieron las conclusiones.

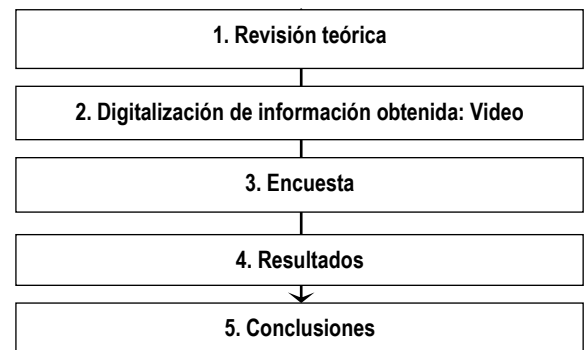


Figura 4. Estructura del proyecto
Fuente: Elaboración propia

2.1. Representación de la Figura Humana

Se efectuó una revisión bibliográfica relacionada con la historia de la representación de la figura humana. Desde la prehistoria hasta la época moderna. Se analizaron las aportaciones de los egipcios, los cánones griegos, el hombre de Vitruvio y la aportación al Diseño de Le Corbusier.

2.2. Instrumento de aprendizaje

La selección del instrumento de aprendizaje desarrollado se definió por medio de una reunión grupal, entre los alumnos y el asesor del proyecto. Los participantes opinaron, con base en la experiencia de trato con niños, sobre cuál instrumento de aprendizaje visual, interactivo y ameno se adecuaba al nivel primaria y al objeto de estudio del proyecto. Además se consideraron otros factores, como los costos de realización y el tiempo disponible para ello.

Se determinó digitalizar la información en un video que explicara la revisión teórica realizada. Se decidió utilizar esta herramienta de aprendizaje en función de que el trabajo estaba dirigido a niños de primaria, y la comunicación visual facilitaría la transmisión de conocimientos. El video tiene una duración de dos minutos, fue editado, narrado y presentado por alumnos de segundo semestre del Tronco común de la carrera de Arquitectura.

2.3. Trasferencia de conocimientos

La transferencia de conocimientos fue evaluada con un sondeo mediante la aplicación de un cuestionario, el cual se desarrolló con base en bibliografía especializada y la revisión de dos casos análogos [3], con ello se tuvo una idea preliminar para plantear las preguntas a realizar. Se realizó una prueba piloto para verificar la comprensión de las preguntas por niños de primaria y se hicieron los ajustes correspondientes.

El cuestionario completo consta de seis preguntas, ya que este proyecto está vinculado a dos trabajos más, por lo que por cada tema se elaboraron dos preguntas directamente relacionadas con las áreas de estudio. En total se aplicaron 20 cuestionarios como sondeo. Los resultados obtenidos se graficaron y fueron analizados.

3.- RESULTADOS

Este apartado de resultados se dividió en dos secciones que permitieron la redacción de las conclusiones del proyecto, las secciones son las siguientes:

- 1) Referente a la revisión teórica que permitió elaborar el video como instrumento de aprendizaje digital.
- 2) El análisis de las reacciones de los participantes del proyecto antes y después de ver el video, por medio de una encuesta como instrumento de control.

3.1. Revisión teórica

La teoría analizada permitió identificar cinco etapas representativas del estudio de la figura humana, que sirvieron de guion para la realización del video (Tabla 1).

Etapa histórica	Representación
1. Prehistoria	Grabados y dibujos en piedra que representaban actividades comunes del hombre. La figura humana carecía de proporción y hacía referencia a creencias cosmológicas.
2. Egipto	Se utilizó la medida del puño como unidad de proporción del cuerpo humano.
3. Grecia	<i>Policleto</i> estableció en su libro el <i>Kanon</i> la altura de la cabeza como unidad de medida para las proporciones del cuerpo humano.
4. Renacimiento	<i>Leonardo Da Vinci</i> y <i>Alberto Durer</i> establecen la relación de las proporciones de las distintas partes del cuerpo humano. Se retoman los bocetos de <i>Vitruvio</i> .
5. Edad Moderna o Contemporánea	El arquitecto y teórico <i>Le Corbusier</i> establece en el <i>Modulor</i> las proporciones de la figura humana.

Tabla 1. Síntesis histórica de la representación de la figura humana. Fuente: Elaboración propia

3.2. Aprendizaje

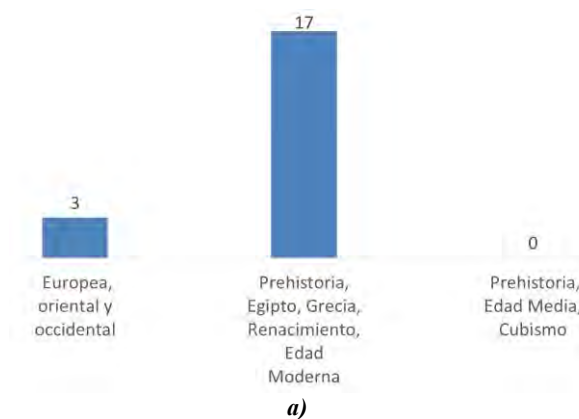
A partir de las respuestas obtenidas con el cuestionario, se obtuvieron los resultados siguientes:

Con relación a la pregunta 1, se observa que el 85% presenta un entendimiento claro del conocimiento que se

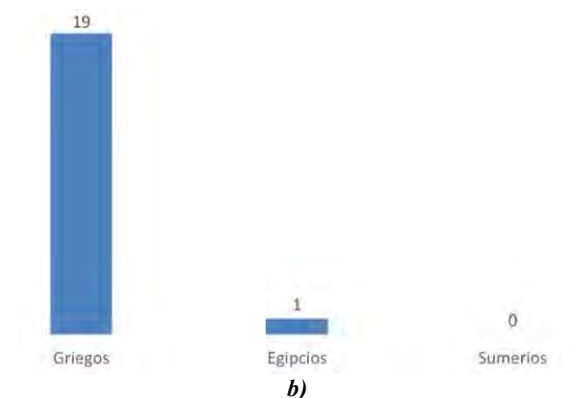
pretendía transmitir y que existió un error del 15% (Figura 5a). Los resultados para la pregunta 2 indicaron que el 90% de los participantes en el sondeo tuvieron un entendimiento de la información mostrada en el video y un error de 10% (Figura 5b). Lo anterior indica que se cumplió el objetivo planteado en el proyecto.

4.- CONCLUSIONES

Si se toma como premisa que el hombre es quien adapta su entorno para habitarlo de tal forma que se le facilite la realización de sus actividades diarias, se entiende que el estudio de las proporciones humanas incide en casi todos los aspectos conocidos, de ahí el interés por estudiar sus dimensiones desde tiempos antiguos [3].



Pregunta 1: ¿Cuáles son las etapas en las que se divide la historia de la representación de la figura humana?



Pregunta 2: ¿Qué cultura estableció la cabeza como unidad de medida de la figura humana?

Figura 5. Respuestas a la evaluación de aprendizaje

Bajo la perspectiva anterior, el objetivo planteado tiene relevancia en las áreas del diseño, ya que el tamaño y dimensión del cuerpo determinan el grado de adaptación del hombre a los espacios. La figura humana es un factor de diseño indispensable en la vida diaria. El conocimiento de su historia nos ayuda a entender su significado.

Es importante mencionar que la representación de la figura humana no solo nos indica escala y dimensiones, también nos muestra la cultura, idiosincrasia, edad y percepción de un lugar. Las dimensiones de la figura humana también pueden ayudar a los diseñadores a especular con eficacia sobre las acciones y experiencias de los usuarios y de los elementos que podrían desarrollarse para acomodarlos en un espacio determinado.

Los resultados obtenidos muestran que el video resultó ser una estrategia amigable y actual que permitió a los niños experimentar una manera entretenida de analizar aspectos históricos. La encuesta realizada refleja que la mayoría de los niños prefiere utilizar un medio visual para el estudio y que antes de ver el video no se tenían conocimientos sobre la historia de la figura humana y se generó interés de manera acuciosa por el tema.

5.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- Baljon, C. History of history and canons of design. *Design Studies*, 23, 333-343. (2002).
- [2].- Anderson, A.T. On the human figure in Architectural representation. *Journal of Architectural Education*, 55, 238-246. in *Engineering and Desing*. New York: McGraw-Hill. (2002).
- [3].- Mc.Cormick E.J. *Humans Factors in Engineering and Desing*. New York: McGraw-Hill. (1976).

PROPORCIÓN DE LA FIGURA HUMANA Y SU APLICACIÓN EN EL DISEÑO

Jiménez-López, Verónica*, Barraza-Peralta, Estefanía, Chávez-Soto, David E., Galindo-Oppenhimer, Abril A., Morales-Aripez, Roberto, Moreno-Mejía, Héctor R., Tiznado-Ortíz, Mayra A.

**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
E-mail: veronica.jimenez.lopez@uabc.edu.mx**

Resumen. La proporción de la figura humana es la base del diseño de objetos, máquinas y espacios para los seres humanos. El proceso creativo debe contemplar estos cánones y dimensionar conforme los requerimientos que se tengan en cada caso. El objetivo del presente proyecto fue: Elaborar instrumentos que explican la relación de las proporciones de la figura humana con el diseño arquitectónico, gráfico e industrial y evaluar la transferencia de conocimientos en alumnos de nivel primaria. Los instrumentos desarrollados fueron: 1) Infografía: impresa con el tema de las proporciones humanas y su aplicación en el diseño y 2) Juego de memoria (asociado a la infografía): con objetos de uso diario a escalas diversas que representan el empleo de una proporción de la figura humana en su diseño. Los resultados muestran que se transmitió el conocimiento de forma adecuada conforme a las encuestas aplicadas.

Palabras claves: *Proporción, Figura humana, Diseño de objetos, Ayudas físicas, Canon, Principios de diseño.*

1.- INTRODUCCIÓN

La proporción de la figura humana y su aplicación en el diseño se pone a prueba día a día, al utilizar ayudas físicas (objetos, maquinas o espacios) que deben (o deberían) cumplir con las proporciones de las características y dimensiones básicas del cuerpo humano [1,2]. Algunos ejemplos de lo anterior se presentan en el diseño de sillas, mesas, bicicletas, autos, edificios, ropa, teléfonos, juguetes, zapatos entre otros.

La comodidad en la realización de actividades de las personas resulta influida, de forma positiva o negativa, por el grado en que objetos, máquinas y espacios se ajustan o no a las dimensiones humanas [2]. La Ergonomía tiene por objetivo hacer seguro y eficaz el desarrollo de toda actividad humana [3]. Y como en la mayoría de las mismas se utilizan objetos, maquinas o espacios, requiere basarse en cánones de la figura humana.

Los estudios relacionados con la ergonomía, antropometría o biomecánica se centran en aspectos que explican las dimensiones y funciones corporales basadas en datos estadísticos, sin embargo, existen

algunos trabajos que tratan sobre la definición de las proporciones de la figura humana y su aplicación en el diseño.

Por otro lado, los enfoques de estudio sobre los aspectos mencionados, son de tipo técnico con un lenguaje poco accesible para la comprensión de personas comunes [4], y difícil de entender cuando se trata de transmitir estos conocimientos a niños de nivel primaria.

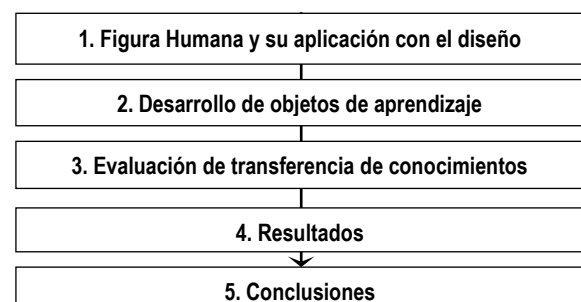


Figura 1. Estructura del proyecto

Fuente: Elaboración propia

Con base en lo expuesto, el objetivo del presente proyecto fue: Elaborar dos instrumentos explicativos de la relación de

las proporciones de la figura humana con el diseño arquitectónico, gráfico e industrial y además evaluar el impacto en el aprendizaje en alumnos de primaria.

2.1. Figura humana y su aplicación en el diseño.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

El proyecto fue desarrollado con alumnos de Dibujo Natural II del tronco común de Arquitectura y Diseño, en función de los contenidos de la materia. El objeto de estudio fue la proporción de la figura humana y su aplicación en el diseño de objetos, máquinas y espacios, y en como transmitir de forma lúdica estos conocimientos a niños de primaria. El proyecto se estructuró en cinco etapas:

Se hizo una revisión bibliográfica relacionada con la historia de las aplicaciones de la figura humana como referencia de diseño de objetos, maquinas, espacios y expresiones culturales (pintura y escultura). Así como un análisis técnico de la aplicación de la ergonomía, antropometría y biomecánica de aplicaciones relacionadas con los cánones.

2.2. Objetos de aprendizaje.

La selección de los objetos de aprendizaje desarrollados se definió por medio de una reunión grupal, entre los alumnos y el asesor del proyecto. Los participantes opinaron, con base en la experiencia de trato con niños, sobre cuál instrumento de aprendizaje lúdico se adecuaba al nivel primaria y al objeto de estudio del proyecto. Además se consideraron otros factores, como costos de realización y tiempo disponible para ello. Se determinó elaborar dos objetos de aprendizaje, los cuales fueron:

1. *Infografía*: Es una combinación de imágenes sintéticas y textos con el fin de comunicar información de manera visual para facilitar su transmisión [5]. Se decidió utilizar esta herramienta de aprendizaje en función de que el trabajo está dirigido a niños de primaria, y la comunicación visual facilitaría la transmisión de conocimientos. La infografía muestra en el centro, la figura

humana de un niño de 12 años con una altura de 7 cabezas $\frac{1}{2}$, alrededor de esta figura se encuentran 10 objetos diversos y se indica con una flecha la proporción del cuerpo que se necesita conocer para poder diseñar dicho objeto (Figura 2).

La infografía se imprimió en formato de 0.90 x 0.60 m en papel fotográfico mate y se utilizó como base de exposición un caballete de dibujo que permitía una altura visual adecuada a la edad de niños de primaria. Durante la exposición, se explicó de forma detallada la infografía y se invitó a los participantes a pasar al juego de memoria asociado al tema (Figura 3).

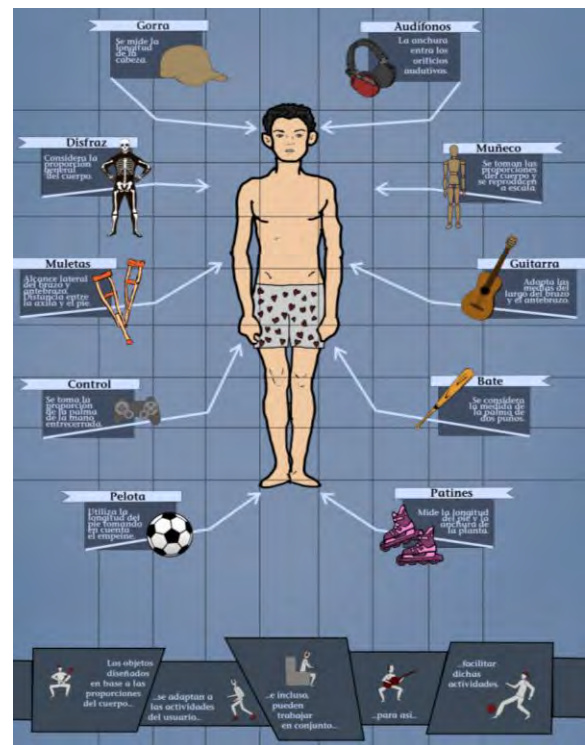


Figura 2. Infografía

Fuente: Elaboración propia

2: *Juego de memoria*: Conformado por 10 fichas de aproximadamente 0.10 x 0.12 m, que en uno de sus lados mostraba la imagen de un objeto y que en el lado contrario hacía referencia a la proporción humana que se utilizó para su diseño.

El proceso de juego consistió en descubrir parejas de elementos relacionados por la proporción humana que se utilizó en el diseño del objeto mostrado en la ficha. En cada turno se voltea una ficha y se busca su par de acuerdo a la proporción del cuerpo a

la que hacen referencia, las fichas se voltean otra vez si no hacen par. El objetivo es destapar todas las parejas. Este juego es común entre los niños, se aprovechó esto para que tuvieran conocimiento previo de las reglas y procedimientos del juego (Figura 4). Quienes ganaban en el juego obtenían una recompensa (dulces o chocolates). Cabe mencionar que los objetos impresos en las fichas del juego de memoria estaban físicamente disponibles para que los niños los pudieran ver, tocar y usar.



Figura 3. Exposición de infografía.

Fuente: Elaboración propia



Figura 4. Juego de memoria

Fuente: Elaboración propia

2.3. Trasferencia de conocimientos.

La transferencia de conocimientos fue evaluada con un sondeo mediante la aplicación de un cuestionario, el cual se desarrolló con base en bibliografía especializada y la revisión de dos casos análogos [2], con ello se tuvo una idea

preliminar para plantear las preguntas a realizar. Se realizó una prueba piloto para verificar la comprensión de las preguntas por niños de primaria y se hicieron los ajustes correspondientes.

El cuestionario completo consta de seis preguntas, ya que este proyecto está vinculado a dos trabajos más, por lo que por cada tema se elaboraron dos preguntas directamente relacionadas con las áreas de estudio. En total se aplicaron 20 cuestionarios como sondeo. Los resultados obtenidos se graficaron y fueron analizados.

3.- RESULTADOS

Se tuvieron dos tipos de resultados, los primeros relacionados con los cánones y su aplicación en el diseño y los segundos sobre el aprendizaje de los niños.

3.1. Canon y diseño

El canon es una regla de las proporciones de la figura humana y su estudio destaca la importancia de establecer las mediciones de las dimensiones del cuerpo, las cuales son de dos clases: 1). *Dimensiones estructurales*: se toman con el cuerpo de los sujetos en posiciones fijas (estáticas) estandarizadas. Estas se utilizan para aplicaciones específicas en diseños que así lo requieran y 2). *Dimensiones funcionales*: se toman a partir de las posiciones del cuerpo resultantes del movimiento. Las dimensiones funcionales son útiles para la mayoría de los problemas del diseño [4].

El principio básico del uso de dimensiones funcionales establece el hecho de que, al realizar funciones físicas, los miembros del cuerpo de un individuo no operan independientemente, sino de forma interconectada (Figura 5) [3].

El uso de datos de las dimensiones para el diseño establece tres principios básicos de aplicación: 1). *Diseño para individuos extremos*. Se usan los valores de dimensiones máximas o mínimas registradas en la población de estudio, 2). *Diseño para promedios adaptables*. Presenta ajustes de tal manera que se adecuen a las dimensiones de cada individuo en particular y 3). *Diseño para la media*. Se usan las dimensiones

promedio de la población a la que va dirigida el diseño [3].

3.2. Aprendizaje

A partir de las respuestas obtenidas con el cuestionario, se obtuvieron los resultados siguientes:

Con relación a la pregunta 1, se observa que el 90% presenta un entendimiento claro del conocimiento que se pretendía transmitir, existió un error del 10% con variaciones en las respuestas (Figura 6a). Los resultados para la pregunta 2 fueron similares (figura 6b). Lo anterior indica que se cumplió el objetivo planteado en el proyecto.

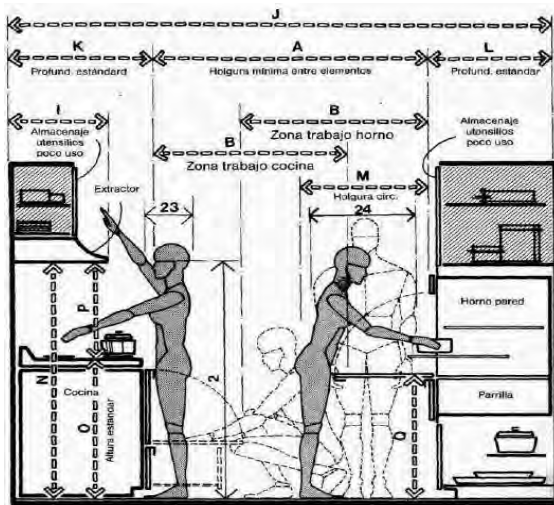


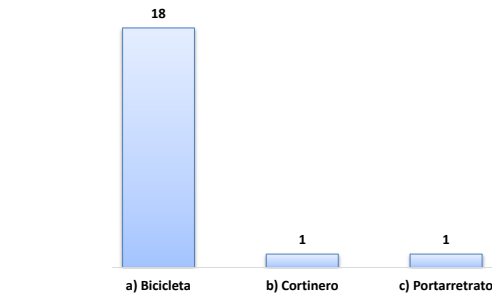
Figura 5. Diseño de muebles y espacio con base en la proporción humana. Fuente: Pinterest.com

4.- CONCLUSIONES

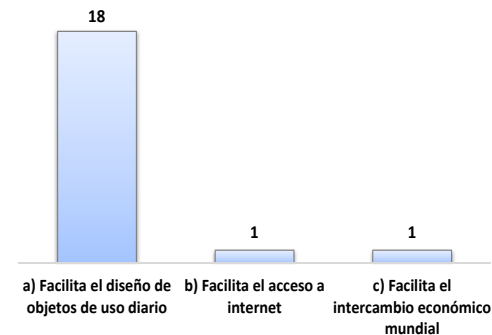
La aplicación de la proporción de la figura humana en el diseño desempeña un papel importante en el dimensionamiento de objetos, máquinas y espacios, para ello es importante considerar los aspectos siguientes:

1. Determinar que dimensiones del cuerpo son de mayor importancia en el diseño.
2. Definir el tipo de población que utilizará el objeto, máquina o espacio. Para establecer un promedio dimensional.
3. Definir el principio de diseño a aplicar: individuos extremos, promedios adaptables o para la media.

Respecto al aprendizaje del grupo al que se dirigió el estudio, se demostró que se dio la comunicación, transferencia de conocimiento y el proceso de aprendizaje por medio de estímulos gráficos y recompensas, lo anterior en un contexto lúdico.



a) Pregunta 1: De los objetos siguientes, ¿Cuál aplica en su diseño las proporciones de la figura humana?



b) Pregunta 2. ¿Qué uso tienen las proporciones de la figura humana?

Figura 6. Respuestas a la evaluación de aprendizaje

5.- BIBLIOGRAFÍA

- [1]. - Anderson, A.T. **On the human figure in Architectural representation.** *Journal of Architectural Education*, 55, 238-246. (2002).
- [2]. - McCormick E.J. **Humans Factors in Engineering and Desing.** New York: McGraw-Hill. (1976).
- [3].- W. Karwowski **International Ergonomics Asociation IEA Definitions of Ergonomics.** (2001).
- [4]. - Meister, D. **History of Human Factors in United States.** En W. Karwowski. (ed.), **International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors** (vol. I). Londres: Taylor & Francis. (2001).
- [5].- Manjarrez de la Vega, J. **Infografía, Curso especializado, Universidad de Londres.** (2014) Recuperado el 01/10/2014 en: <https://es.scribd.com/doc/198426330/infografia>

PLÁSTICO BIODEGRADABLE

Eduardo López Delgado *, David Cervantes Vásquez* & Ma. Isabel Ponce Cázares *

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
*E-mail: eduardo.lopez.delgado@uabec.edu.mx

Resumen: *In this paper proposes to use of organic materials to create a bio-plastic, which would provide the same benefits as a plastic derived of petroleum, in addition is an excellent healthy alternative to the environment. Also the implementation of this type of plastic promotes recycling and supporting agricultural enterprises growing crops such as corn, wheat and potato, since the main raw material required for processing is starch. This type of biodegradable plastic has the ability to create positive change in society*

Resumen: *En este trabajo se propone el uso de materiales orgánicos para la creación de un bio-plástico, el cual brindara los mismos beneficios que un plástico derivado del petróleo además es una excelente alternativa saludable para el medio ambiente. También la implementación de este tipo de plásticos promueve el reciclaje y el apoyo a empresas agrícolas que cultivan productos como maíz, papa y trigo, ya que la principal materia prima que se requiere para su elaboración es el almidón. Este tipo de plástico biodegradable tiene la capacidad de generar un cambio positivo en la sociedad*

Palabras claves: *Plástico, Biodegradable, Contaminación, Almidón, Petróleo.*

1.- INTRODUCCIÓN

En la actualidad el hombre requiere de los plásticos para la producción de un gran número de artículos de la vida diaria, para esto recurre al petróleo como materia prima, generando un fuerte impacto en el medio ambiente, ya que generan enormes cantidades de desechos. Debido a que los materiales plásticos de uso masivo derivados del petróleo tienen una gran estabilidad química no pueden ser atacados por microorganismos presentes en el medio ambiente por lo cual no son biodegradables. Como una solución alternativa a esta problemática se desarrollan los Plásticos Orgánicos o Bioplásticos, que son obtenidos de fuentes de materias primas renovables como el almidón, azúcares, aceites vegetales, etc., denominados biopolímeros que son verdaderamente biodegradables en condiciones controladas de compostaje [1].

Las investigaciones de plásticos biodegradables basados en almidón se iniciaron desde 1970 y continúan actualmente en varios laboratorios del mundo. Las tecnologías que se siguen desarrollando están relacionadas con la

incorporación del gránulo de almidón o almidón en forma gelatinizada en la formación de películas de barrera o empaque [2].

Hoy en día existen muchos materiales residuales de la agricultura que se destruyen sin ser utilizado, o se utilizan de una forma poco económica, que pueden ser empleados como materia prima para la elaboración de nuevos productos biodegradables; por ejemplo aquellos productos con elevados porcentajes de almidón (maíz, el trigo, la yuca, la papa y el arroz, etc.) Recientemente se ha encontrado que el almidón al ser mezclado con plastificantes como glicerina y agua; y un modificador químico como ácido acético; bajo ciertas condiciones de mezcla y temperatura, se puede obtener un polímero termoplástico biodegradable.

Plásticos creados a bases de productos orgánicos generan un beneficio al medio ambiente y apoyan las industrias agrícolas, esta realidad constituye la principal motivación para el desarrollo del presente trabajo.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración de 45.5gr (aproximadamente) de Plástico Orgánico, se colocan un vaso de precipitado (250ml) 9.5 gr de almidón de maíz y 60ml de agua destilada. Usando una plancha de calentamiento con agitador magnético se lleva la mezcla hasta alcanzar una temperatura de 150°C, con agitación de 8000-10,000rpm. Una vez la mezcla este homogénea se agregan 5ml de glicerina ($C_3H_8O_3$) y se continua mezclando hasta obtener de nuevo una sustancia homogénea; para después agregar 5ml de ácido acético ($C_2H_4O_2$). Ya agregados todos los reactivos se eleva la temperatura entre un intervalo de 250°C y 280°C hasta que la mezcla haya adquirido una consistencia gelatinosa, lo que nos indica que la reacción finalizo y el bioplástico está listo.

Una vez obtenido el bioplasto, se coloca en una hoja de papel aluminio y se extiende hasta obtener una lámina muy delgada. Se deja reposar en un ambiente fresco y ventilado durante 1 día (esto varía dependiendo del grosor de la lámina). El tiempo de preparación es de 15-20 minutos para obtener una mezcla de bioplasto lista para moldear.

3.- PARTE EXPERIMENTAL.

El proceso de elaboración del plástico biodegradable a partir de almidón, presenta dos etapas. La primera, proceso de iniciación o gelatinización consiste en el hinchamiento de los gránulos de almidón cuando la mezcla es expuesta al calor y la segunda es la etapa final que comprende el ordenamiento espontáneo de los puentes de hidrógeno al enfriarse.

El almidón está compuesto por amilasa (Figura 1.1) y amilopectina (Figura 1.2). La amilopectina tiene una estructura corta y con ramificaciones, la cual no promueve la gelificación del compuesto, por lo tanto se requiere modificar su estructura química. Eso debido a que los almidones termoplásticos biodegradables derivados del almidón deben tener un porcentaje de amilosa superior del 70% para conseguir una

fabricación óptima. El proceso de modificación química del almidón consiste en reemplazar el grupo hidroxilo de las moléculas del almidón, por algún grupo éster o éter. Se presentan tres grupos hidroxilos disponibles por cada molécula de glucosa que forman la amilopectina y la amilosa.

En este trabajo generar esta modificación química en la estructura del amilopectina se añade ácido acético (Figura 1.3) para deshacer los puentes de hidrógeno de los grupos hidroxilo por medio de hidrolisis ácida, una vez destruidos los puentes de hidrógeno se agrega glicerina (Figura 1.4), un grupo éster para poder modificar la naturaleza hidrofílica y obtener cambios significativos en las propiedades mecánicas y térmicas [3].

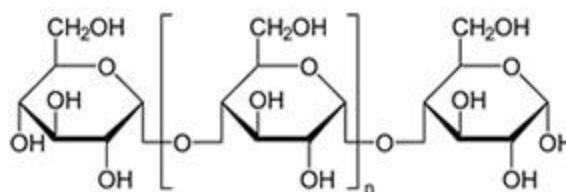


Figura 1.1 Estructura química de una molécula de Amilosa.

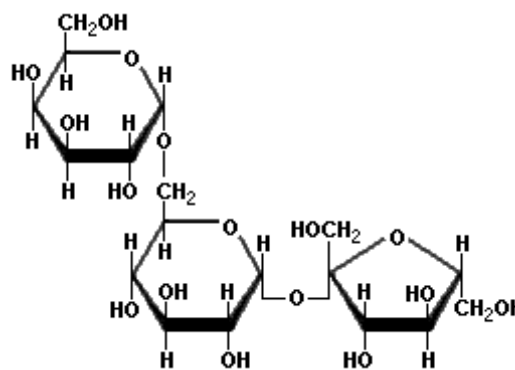


Figura 1.2 Estructura química de una molécula de Amilopectina.

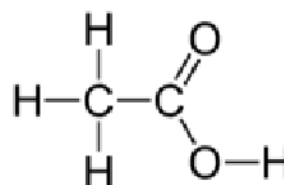


Figura 1.2 Estructura química de una molécula de Ácido Acético.

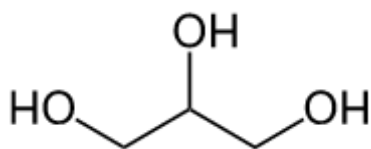


Figura 1.3 Estructura química de una molécula de Glicerina.

4.-RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la síntesis de nuestro polímero termoplástico biodegradable se obtuvo hinchamiento de las moléculas de almidón debido a la penetración del agua en su estructura molecular. Mediante la cual se fragmenta la molécula casi por completo dando como resultado el desenrollado de las dobles hélices de la amilosa y la amilopectina. En este proceso se obtiene una disminución de la cristalinidad producida por movilidad térmica de las moléculas y su hinchamiento provocado por el agua. Lo cual se puede observar con la viscosidad de la mezcla la cual aumenta con la temperatura provocando la desintegración de los gránulos (primera etapa).

Después se presenta una reducción de la viscosidad, producida cuando la amilosa se comienza a difundir formando un gel que finalmente soporta a los gránulos de amilopectina. Donde parte del agua se reemplaza por pequeñas cantidades de glicerina (segunda etapa). Estos cambios junto con modificaciones en las condiciones del procesado producen diferencias en las propiedades y la morfología del material producido.

De acuerdo a los requerimientos que debe presentar el material para utilizarlo como materia prima para la elaboración de bolsas de uso doméstico se analizó: olor, adaptabilidad al molde, secado, y resistencia a esfuerzos. Para identificación de los resultados de las propiedades medidas en cada muestra se consideró las cantidades de cada uno de los factores manteniendo un orden constante de 9.5 gr de almidón, 60 ml de agua, 5 ml de ácido acético, en todos los análisis.

Como se observa en la tabla I y II, cuando se aumentó la relación de glicerina con respecto al almidón, se obtuvieron mejores resultados, ya que completaron su proceso de polimerización obteniendo un resultado uniforme (consistencia), el 100% de las muestras analizadas fueron inodoras; 66.66% se adaptaron fácilmente a los moldes.

Tabla I. Adaptabilidad al molde (maleabilidad) en relación de la glicerina empleada en los diferentes experimentos.

Prueba	Variable ml (glicerina)	Adaptabilidad al molde
#1	2ml	Completa
#2	5ml	Completa
#3	6ml	Completa
#4	7ml	Completa
#5	10ml	Parcialmente
#6	20ml	Parcialmente

Tabla II. Solidez y resistencia a esfuerzos en relación de la glicerina empleada en los diferentes experimentos.

Prueb a	Variable ml (glicerina)	Solidez	Resistencia
#1	2ml	Sólido	Buena
#2	5ml	Sólido	Considerable
#3	6ml	Sólido	Considerable
#4	7ml	Blando	Considerable
#5	10ml	Blando	Insuficiente
#6	20ml	Blando	Insuficiente

De la tabla II se puede observar que a menudo que se incremento el volumen de glicerina se obtienen películas menos sólidas. Se ha podido comprobar que un aumento del contenido de glicerina en las muestras provoca una disminución de la viscosidad además de que la glicerina actúa como plastificante generando mayor elasticidad en las muestras teniendo como resultado principal menor resistencia a esfuerzos (ver tabla II).

Ya se había publicado por otros autores que la incorporación de cadenas de ácidos grasos (glicerina) en el almidón mejora las características termoplásticas y la estabilidad térmica de los ésteres de almidón [4-6]. Se sabe que cuando se aumenta el contenido de glicerina, la mezcla se hace

más viscosa, debido a que la distancia entre las cadenas moleculares es menor y el material opone resistencia a fluir, lo que sugiere un mayor consumo de energía durante el proceso. Teniendo como resultado mezclas más difíciles de procesar y menos flexibles. Este comportamiento ya ha sido publicado por otros autores [7- 8].

Considerando los resultados las muestras que presentaron características óptimas para la elaboración de bolsas de uso domestico, se encuentran resaltados de color verde (ver tabla I y II).

5.- CONCLUSIONES

El experimento desarrollado en este trabajo consistió en la elaboración de un plástico biodegradable a base de almidón de maíz añadiendo glicerina y ácido acético; el cual tuvo como variable principal la glicerina permitiendo la obtención de plásticos con diferentes características. Este plástico es una propuesta viable para ser sustituto de los plásticos derivados del petróleo, ya que, a diferencia de los derivados del petróleo, el plástico biodegradable es capaz de reducir la contaminación de basura en el ambiente gracias a que su tiempo de degradación es de 3 a 5 años y su proceso de elaboración no genera gases contaminantes, además, al implementarse este tipo de plásticos la industria agrícola se vería beneficiada ya que fomentaría la producción de productos ricos en almidón como el maíz, la papa y diversos cereales.

Al analizarse los plásticos obtenidos se comprobó que la glicerina es la variable que proporciona elasticidad y flexibilidad al plástico, y por lo tanto determina su resistencia. Esto permite poder manipular la producción de plásticos biodegradables para diferentes tipos de productos, como podrían ser las bolsas de mercado. Basándose en la información obtenida se busca promover la

producción e implementación de este material en nuestro país, ya que, como se ha comprobado, es una material funcional y amigable con el medio ambiente.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Conrad U.** *Polymers from Plants to develop biodegradable plastics, TRENDS in Plants Science, Vol.10, N.11, Noviembre, 2005.*
- [2].- **Villada Héctor S., Acosta Harold A. y Velasco Reinado J.** *Biopolymers naturals used in biodegradable packaging. Revista de divulgación científica. Facultad de Ciencias Agrícolas, 2007. 0122-7610.*
- [3].- **Heinze, T., Liebert, T., Koschella, A.** *Esterification of Polysaccharides. Vol. XVI, 2006.*
- [4].- **Aburto J., Alric, I., Thiebaud, S., Borredon, E., Bikiaris, D., Prinos, J.,** *Synthesis, characterization, and biodegradability of fatty-acid esters of amylose and starch., Journal of Applied Polymer Science Vol. 74, 1999, pp. 1440-1451.*
- [5].- **Aburto, J., Alric, I., Borredon, E.,** *Preparation of long-chain esters of starch using fatty acid chlorides in the absence of an organic solvent., Starch, Vol. 51, No. 4, 1999, pp. 132-135.*
- [6].- **Sagar, A. D., Merill., M.,** *Properties of fatty-acid esters of starch., Journal of Applied Polymer Science, Vol. 58, No. 9, 1995, pp. 1647-1656.*
- [7].- **G. Ruiz Avilés.** *Obtención y caracterización de un polímero biodegradable a partir del almidón de yuca. Ingeniería y Ciencia, ISSN 1794-9165. Vol. 2, no. 4, pag. 5-28, 2006.*
- [8].- **M. C. Van der Bugt, M. E. Van de Woude and L. P .B. M. Janssen.** *The influence of plasticizer on extruded thermoplastic starch. Journal of vinyl & additive technology. Vol. 2, no. 2, 1996.*

REPRESENTACIÓN DEL FENÓMENO DE LA LICUEFACCIÓN EN SUELOS

Roberto Octavio Burciaga Sander, Luis Alberto Pérez Carlos Yáñez, Surinder Reyes Orozco, David Moisés Ramírez Galván, Alfonso Antonio Santiago Bautista, Jesús Manuel López Vivar & Willington Araújo Quimbaya*

**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
*E-mail: willington.araujo@uabc.edu.mx**

Resumen. *Demostrar experimentalmente el fenómeno de la licuefacción en suelos arenosos, saturados y sueltos. Para esto se considera necesario comprenderlo, identificarlo y conocer algunas medidas de mitigación. Este fenómeno ocurre generalmente en suelos arenosos y/o limosos saturados, poco cementados y sueltos. En el cual un suelo sometido a una carga sísmica experimenta un comportamiento similar a un fluido, es decir pierde su resistencia y exhibe grandes deformaciones, lo que se traduce en el colapso de cualquier estructura cimentada sobre él. Por esta razón se considera como uno de los fenómenos más destructivos durante un terremoto, tal como sucedido durante el sismo del 2010 en el Valle de Mexicali.*

Palabras claves: *licuefacción, suelos arenosos y limosos, carga sísmica, sismo o terremoto.*

1.- INTRODUCCIÓN

El primer registro conocido de este fenómeno se dio durante el terremoto de San Francisco (1906), pero no fue sino hasta los años 30's cuando Arthur Casagrande realizó investigaciones para explicar lo que sucedía con los estratos arenoso sueltos durante un sismo.

Cuando una masa de suelo arenoso saturada y suelta experimenta una carga dinámica (generada por sismos) el estado sólido se transforma a un estado líquido como consecuencia del aumento en la presión de poro (presión de agua) y la de la disminución de la presión efectiva (presión intergranular).

En el Estado de Baja California, en especial el valle de Mexicali, se presentó este fenómeno, durante el sismo de magnitud 7.2 grados en la escala de Richter ocurrido el pasado 4 de abril del año 2010. La zona que resultó más afectada se ubica a 60 km de ciudad de Mexicali. Este sismo se ubicó sobre el sistema de Fallas Cerro

Prieto, que forman parte de la gran Falla de San Andrés.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIALES:

- Arena
- Casa chica de madera
- Pesas
- Agua
- Recipiente plástico
- Charola
- Martillo de goma
- Espátula

METODOLOGÍA:

Para representar este fenómeno, se utilizará un recipiente rectangular de plástico transparente, de aproximadamente 0.40 m x 0.60 m, en el cual se colocará arena suelta 100 % saturada y finalmente sobre este suelo se apoya una casa de madera (con carga). Una vez preparado el recipiente con la arena y la casa, se aplicará

una carga dinámica mediante una martillo de goma con el objeto de simular la carga generada durante un sismo y se observará el fenómeno, así mismo se plantearán algunas posibles soluciones de mitigación para densificar el suelo, tales como la compactación dinámica y la construcción de columnas de grava entre otras.

3.- PARTE EXPERIMENTAL.

Inicialmente se llena el recipiente con la arena suelta y saturada, se coloca una casa de madera con algunos contrapesos en su interior con el objeto de tener una mayor carga.

Posteriormente, con el martillo de goma se dan algunos golpes en la parte inferior del recipiente (con el objeto de reproducir las ondas sísmicas) hasta que aflore una película de agua en la superficie del suelo. Y así representar de una manera realista lo que experimenta el suelo durante la ocurrencia de un sismo, tal como se muestra en la Figura 1.

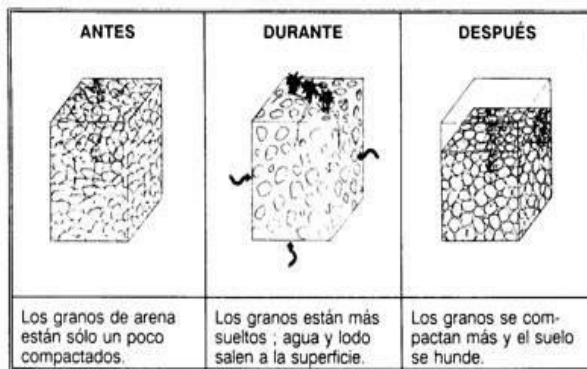


Figura 1. Efecto del fenómeno de la licuefacción en suelos. (Fuente: www.ryoko.wordpress.com)

4.- RESULTADOS Y EFECTOS.

Al transmitirse las vibraciones a través del suelo, el agua tiende a aflorar en la superficie y se origina un cambio de comportamiento en el suelo, de un estado sólido a uno líquido. Este cambio se manifiesta en la pérdida de resistencia del suelo y un cambio de volumen, lo que origina que cualquier objeto que este apoyado o cimentado sobre sufra

asentamientos diferenciales o simplemente colapse.

RESULTADOS:

Inicialmente la onda sísmica es asumida por la presión de poro (presión del agua) por esto el agua tiende a aflorar en la superficie y los componentes granulares del suelo tienden a hundirse, originándose desastres, tal como sucedió en el sismo de Mexicali en el 2010.

Durante esta representación se mostró al público asistente a estas jornadas, que la casa de madera (con los contrapesos) que inicialmente estaba apoyada sobre el suelo arenoso saturado con buena resistencia, ese mismo suelo experimentar la vibración (generada por el golpeteo del martillo), la casa se hundía debido a que el suelo perdió su resistencia. En la Figura 2 y 3, se muestra el experimento realizado durante las jornadas.



Figura 2. Colocación inicial de la casa de madera en el suelo (Fuente: propia)



Figura 3. Hundimiento de la casa de madera luego de experimentar la vibración (Fuente: propia)

EFFECTOS:

En la figura 4 se muestran los efectos devastadores de este fenómeno durante un terremoto. Adicionalmente, en las figuras 5, 6, 7, 8 y 9 se exhiben otros efectos desastrosos que se presentaron en la ciudad de Mexicali y sus alrededores durante el pasado sismo del 2010 debido a este fenómeno.



Figura 4. Edificaciones destruidas durante el terremoto de Niigata en 1964.
(Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Licuefacci_de_suelo#mediaviewer/File:Niigata_soil_liquefaction.jpg)



Figura 5. Edificación destruida. (Fuente: Armando R. Lara Valle (Gobierno de Baja California))



Figura 6. Agrietamientos en la carretera Mexicali - Tijuana. (Fuente: Armando R. Lara Valle (Gobierno de Baja California))



Figura 7. Asentamiento de banquetas. (Fuente: Armando R. Lara Valle (Gobierno de Baja California))



Figura 8. Asentamiento en vialidades urbana. (Fuente: Armando R. Lara Valle (Gobierno de Baja California))



Figura 9. Agrietamientos en carretera cerca de Mexicali (Fuente: Armando R. Lara Valle (Gobierno de Baja California))

5.- CONCLUSIONES

Es importante conocer el fenómeno de la licuefacción y destacar los efectos catastróficos que se pueden presentar durante la ocurrencia de un sismo. Asimismo es fundamental realizar una adecuada detección, a través de técnicas y análisis interpretativos de algunas pruebas de laboratorio para generar recomendaciones de las posibles soluciones de mitigación. Apoyados en principios básicos de la ingeniería civil (áreas de la dinámica de suelos y la sísmica).

Algunas de estas posibles soluciones, consisten en densificar el terreno, para lo cual se pueden emplear sistemas de compactación dinámica, (dejar caer una gran masa sobre el suelo con el objeto de compactarlo), construir columnas de grava de grava o realizar inyecciones de cualquier otro tipo.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Rosado V., Diana**, *Metodología para la evaluación del peligro por licuación del suelo, inducido por sismo, usando un sistema de información geográfica* Tesis de licenciatura Facultad de Ingeniería, UNAM (2010).
- [2].- <http://mx.globedia.com/sismos-gatopardismo-mexicana> (consultada en Octubre de 2014).
- [3].-<http://yoreme.wordpress.com/2010/04/06/mexicali-el-senor-de-los-temblores/> (consultada en Octubre de 2014).
- [4].-<http://eluniversal.com.mx/notas/670656.html> (consultada en Octubre de 2014).
- [5].- <http://es.slideshare.net/guest9c2617fe/terremoto-72-mexicali-4-abril-2010-369987> (consultada en Octubre de 2014).

ALCOHOL DE FRUTAS

Ávila Moreno Carlos Enrique, Escarrega Payán Edith Alexandar, Martínez Acosta Erick Eduardo, Gámiz Ramírez Ricardo, Pérez Arriola Yarithza, Claudia Mariana Gómez Gutiérrez & María Isabel Ponce Cazares*

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
E-mail: carlos.enrique.avila.moreno@uabc.edu.mx

Resumen. En la comunidad ensenadense el fermentado de fruta más conocido y popular es el de la uva: el vino y por ello el consumidor muchas veces suele ignorar la existencia de otros fermentados de diferentes frutas. Este proyecto tiene como propósito mostrar al consumidor de manera práctica, la aplicación de la glucólisis mediante el desarrollo y presentación de distintos fermentados de frutas, que resultan poco conocidos y que tienen una gran oportunidad en el mercado, pues el resultado es un licor; un producto muy atractivo y exquisitos para el consumo. Mediante este proceso, utilizamos la glucólisis a partir del azúcar presente en las frutas (fructosa) realizamos una ruta metabólica que con la presencia de ciertas enzimas y en condiciones aerobias nos da como resultando un alcohol etílico de buen gusto y aroma.

Palabras claves: Fermentación, reacción anaerobia, glucólisis, enzimas, fructosa

1.- INTRODUCCIÓN

La fermentación alcohólica denominada también como fermentación de etanol es un proceso anaeróbico realizado por levaduras, mohos y algunas clases de bacterias [1]. Si bien en la antigüedad no se conocía como tal, si se elaboraban productos, como en el caso de la “*Achacu*”, y posteriormente con la llegada de los españoles la bebida que tan bien conocemos el vino. Por otra parte sabemos que la glucólisis es parte importante de este proceso del cual se obtienen un sin número de productos [2].

Durante este proyecto denotamos la importancia comercial de este ciclo orgánico como parte de la industria vitivinícola y la mayor parte de las bebidas alcohólicas. Además mostramos que el vino de uva no es el único producto que se ve beneficiado por la glucólisis. Sin olvidar la aplicación de los fundamentos de química orgánica.

¿Qué papel juega la fermentación de los azúcares uvas en nuestro municipio de Ensenada? la fermentación o fosforilación a nivel sustrato, es un proceso anaeróbico de dos etapas, que llevan a cabo las levaduras, algunos eucariontes y bacterias, con el fin de

la obtención de energía para los distintos procesos metabólicos de las mismas.

La primera etapa de la fermentación es la glucólisis, en este caso, se parte de la fructosa de la fruta, un carbohidrato de seis carbonos, este azúcar es convertido a dos moléculas de piruvato por medio de reacciones enzimáticas, en la segunda etapa, se guían estas moléculas por la ruta de fermentación alcohólica formando dos moléculas de etanol y dos de CO₂ (ver figura 1) [3].

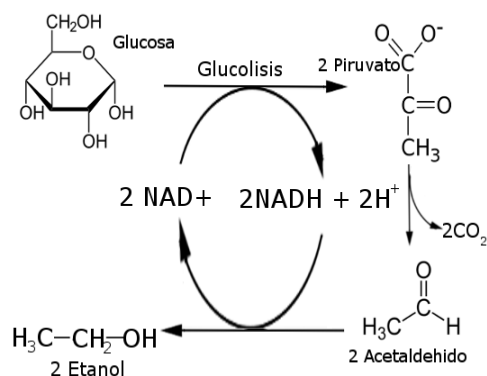


Fig. 1 Fermentación alcohólica.

Existen diferentes tipos de fermentación dentro de los cuales se encuentra: la fermentación acética, fermentación butírica, fermentación láctica, y fermentación alcohólica, esta última es la más utilizada en Ensenada, sin embargo, la aplicación de la misma se encuentra orientada a la uva y su producción de vino, dejando de lado el potencial de otras frutas de la región dentro del mercado del licor.

El objetivo de este proyecto es informar acerca de los diferentes fermentados que existen.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIALES

- 1.- 2 kg de la fruta elegida
- 2.- 1 litro de vodka sin sabor de alta graduación
- 3.- 300 ml aproximadamente de miel de abeja o almíbar
- 4.- Agua
- 5.- Embudo
- 6.- Colador
- 7.- Frascos de 2.5 l con tapa
- 8.- Botellas con tapa hermética o corcho
- 9.- Filtros de papel
- 10.- Alcoholímetro de Gay-Lussac.

3.- PARTE EXPERIMENTAL.

Procedimiento

1. Elegir la fruta (madura pero fresca, firme y que mantenga su turgencia) con la que deseas hacer el licor. Elegir la que más guste, aunque puede optar por utilizar la fruta de estación. También puedes combinar distintas frutas para conseguir un sabor diferente.

2. Lavar la fruta, retirar la cáscara con cuidado, retirar en caso de presencia de semilla o corazón y cortar en trozos la pulpa de la fruta

3. Triturar la fruta ligeramente sin hacer puré la pulpa, solamente para liberar el azúcar de la fruta

4. Colocar la fruta en un frasco de vidrio o plástico especial para almacenamiento prolongado (para prevenir cambios de sabor y/u olor), de un litro y medio con tapa hermética y llenarlo hasta tres cuartos de su capacidad.

5. Añadir el vodka alcohol en el frasco y llena todos los espacios dejando media pulgada en la parte superior. Cerrar con la tapa hermética y colocar en un lugar fresco y oscuro durante tres semanas.

6. Una vez transcurrido el tiempo, abrir el frasco y colar el líquido con un colador hacia otro recipiente. Para eliminar el restante de la fruta.

7. Pasar por el filtro de papel, (puede ser de café). Repetir el procedimiento las veces necesarias para eliminar los pequeños residuos que aún quedan de la fruta.

8. Endulzar el licor con miel de abeja de preferencia o con almíbar. Para el almíbar, colocar una parte de agua y dos de azúcar y llevar a la cacerola a fuego medio.

9. Revolver hasta que el azúcar se haya diluido por completo y hervir hasta que se forme un almíbar. La medida generalmente es una parte del endulzante por 2 del licor pero se puede endulzar al gusto de cada quien.

10. Utilizar un embudo (cubrirlo con papel filtro para colar el licor de fruta) y dividir en botellas individuales. Cerrar las botellas con un corcho o tapa hermética.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

RESULTADOS:

MODELADO MATEMÁTICO DEL LICOR:

¿En cuánto tiempo se consumirá la fructosa para la producción de alcohol? Tomando en consideración que en 3 semanas se produce 1 galón al 60% de alcohol etílico y el volumen total del contenedor es 1 galón.

$$\frac{dv}{dt} = KV \text{ donde } V = \text{Volumen de fructosa}$$

$$\int \frac{dv}{V} = K \int dt$$

$$\ln V = Kt$$

$$V = C e^{Kt}$$

Al $t=0$ el volumen de fructosa es igual al volumen total del contenedor.

$$1 \text{ galón} = 3.785 \text{ litros.}$$

$$3.785 = C e^{K(0)}$$

$$C = 3.785$$

$$V = 3.785 e^{Kt}$$

Estudios indican que en 3 semanas se produce un galón al 60% de alcohol etílico.

Por lo tanto;

$t=21$ días; $V=1.514$ lts fructosa, dado a que el 60% ya es alcohol etílico

$$1.514 = 3.785 e^{K(21)}$$

$$\frac{1.514}{3.785} = e^{K(21)}$$

$$\frac{\ln(0.4)}{21} = K$$

$$K = -0.044$$

$$V = 3.785 e^{-0.044t}$$

¿En cuánto tiempo se consumirá por completo la fructosa para la producción de alcohol?

$$0 = 3.785 e^{-0.044t}$$

$$\frac{1}{3.785} = e^{-0.044t}$$

$$\left[\frac{\ln(0.26)}{-0.044} \right] = t$$

$$t = 30.25 \text{ días}$$

DISCUSIÓN:

Al finalizar el producto y realizar un análisis de sus características nos dimos cuenta que tiene una oportunidad en el mercado local ya que al ser un producto sin ningún aditivo artificial y al tener un proceso de conservación

La vida de anaquel de nuestro licor es de 6 meses, sin embargo, si lo destiláramos o en su defecto le agregáramos alguna clase de conservador, esto produciría que su vida fuera de 2 años aproximadamente.

La opción más rentable en este caso sería destilar nuestro producto, pues si le agregáramos alguna clase de conservador este perdería la categoría de artesanal al estarle agregando productos químicos, sin embargo el destilarlo sólo aumentaría su calidad en el mercado.

5.- CONCLUSIONES

Como pudimos corroborar a lo largo de este proyecto que se destaca su gran potencial en el sector industrial, debido a su

bajo costo de producción y al bajo tiempo requerido para obtener un buen sabor, según la opinión de los catadores. También podemos sobresaltar la importancia de la fermentación así como de la glucólisis.

Es importante resaltar que el proyecto fue realizado en condiciones medianamente controladas y si llegase a industrializar el método de elaboración, sería necesario estandarizar y realizarse bajo condiciones totalmente controladas para satisfacer los índices de calidad requeridos para su venta.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **M. Becker Wayne, J. Kleinsmith Lewis, Hardin Jeff**, *El Mundo de la Célula*. Pearson Addison Wesley 318, 251-260 (2007).
- [2].- **A. Domínguez Xorge** , *Química Orgánica*. C.E.C.S.A. 28-29, 430-431,436-440 (marzo de 1982);
- [3].- **Yurkanis Bruice Paula**, *Fundamentos de Química Orgánica*. Pearson Prentice Hall 415-417, 419-420 (2007).

BLOQUEADOR SOLAR ORGÁNICO

Raúl Isaac Muñoz López, Martha Órnelas Llamas, Daniela Guadalupe Castro Bertín,
Matías Alejandro Lim Chang, David Cervantes Vásquez, María Isabel Ponce Cázares *

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
E-mail: daniela.castro4@uabc.edu.mx

Resumen. El sol está presente en la vida cotidiana de todo ser humano. El cuerpo humano, tiene un mecanismo natural para protegerse de los rayos del sol, pero este no es suficiente para contrarrestar los efectos nocivos que producen los rayos Ultra Violeta (UV). Existen productos dermatológicos que brindan protección extra contra los rayos solares, pero por desgracia, muchos protectores solares comerciales contienen sustancias químicas nocivas para las personas e incluso contaminan el medio ambiente. Este proyecto pretende dar a conocer una alternativa de bloqueador solar elaborado con productos orgánicos, además de explicar cuál es el mecanismo protección que estos ofrecen.

Abstract. The sun is always present in our daily lives. The human body has a natural mechanism that protects us from sunlight; however, this is not enough to protect us from Ultra Violet rays (UV). There are many dermatologic products in existence that provide us enough protection to fight these solar rays, unfortunately, many merchandized sunblock tend to have harmful chemicals that could possibly contaminate the environment. This project will demonstrate an alternative sunblock which is made of organic products. It will also explain which mechanism allows it to protect us.

Palabras claves: Protector Solar, Bloqueador Solar, Óxido de Zinc, Natural, Química Orgánica, Rayos Ultra Violeta, Aceites Esenciales, Cera de abeja, Vitaminas, Amigable al Ambiente.

1.- INTRODUCCIÓN

Por el calentamiento global, el clima de muchas regiones se ha visto alterada de manera drástica, la cantidad de rayos UV (ultra violeta) ha aumentado gradualmente y esto afecta enormemente a nuestra salud dermatológica.

Existen pruebas convincentes actuales que, vinculan la exposición excesiva al sol con el cáncer de piel. Los cambios ambientales y las tendencias culturales que aumentan la exposición a la radiación ultravioleta (RUV) hacen que la protección del sol sea una preocupación cada día aún mayor [1].

La piel es el órgano más grande existente en el cuerpo humano y es aquel que mantiene el cuidado de los agentes externos, por lo tanto, el cuidado de la piel es un asunto serio y esencial para la sociedad [2].

En la actualidad, la mayor parte de la sociedad menosprecia el cuidado personal e ignora las consecuencias y los efectos de la radiación solar. Por consiguiente, el proyecto presentado tratara de uno de los múltiples

métodos que existen en la actualidad para el cuidado de la piel: *El Bloqueador Solar* [2-4].

La luz del sol se subdivide en luz visible, que oscila entre 400 nm (violeta) a 700 nm (rojo); En la radiación ultravioleta se distinguen tres zonas: el ultravioleta cercano (200-400 nm), el ultravioleta lejano (100-200 nm), y el ultravioleta extremo (1-100 nm). Sin embargo, estas dos últimas regiones no llegan a penetrar la atmósfera, siendo la zona del ultravioleta cercano la que más nos interesa. Y ésta, a su vez, se divide en otras tres zonas: UV-A (400-320 nm), UV-B (320-280 nm) y UV-C (283-200 nm) [5].

La radiación UV-B constituye 0.5% de la luz solar que alcanza la superficie de la tierra, pero es responsable de la mayor parte del daño a la piel normal, tanto en la parte aguda o crónica, que relacionamos con el sol [2]. Los ensayos aleatorios han demostrado que, al menos entre los adultos, el uso protector solar todos los días reduce el

riesgo de carcinoma de células escamosas, pero no el carcinoma de células basales [3].

Los protectores solares se utilizan para atenuar la radiación *UVA* y *UVB* antes de que lleguen a la epidermis y la dermis profunda.

Los primeros filtros solares modernos, eran simples soluciones alcohólicas de ácido *para-aminobenzoico* (*PABA*) y el *benzofenonas*, aparecieron en la década de 1960. Estos filtros ofrecen una protección moderada contra los rayos *UVB* y ninguna para los *UVA*, y se lava fácilmente con agua o sudor [5].

Los sistemas de impermeabilización basados en resinas poliméricas, en productos de emulsionables, surgieron en la década de 1980 y ahora están clasificados como 'resistentes al agua' (fotoprotectores después de 2 exposiciones de 20 minutos en el agua) o 'muy resistente al agua' (efectiva después de 4 exposiciones).

Los **compuestos orgánicos** de estos productos, directamente absorben los rayos *UVA* y, cada vez de manera más eficiente los *UVB*, estos agentes transforman la luz *UV* como fluorescencia o la disipan por los mecanismos de conversión interna y la liberan como energía inofensiva. Mientras que el uso de agentes inorgánicos (óxido de zinc y dióxido de titanio) como partículas micronizadas, cosméticamente aceptables que absorben y dispersan la radiación, a pesar de que su protección es más modesta que los mejores filtros orgánicos. Se sabe que el óxido de zinc proporciona una protección más completa, y ofrece una mejor protección contra los rayos *UVB*.

La eficacia de un filtro solar frente a quemaduras de sol (causada en gran parte por *UVB*) está representada por su *FPS*, una medida calculada después de aplicar el protector solar (2 mg/cm^2 de piel equivalente a 30cc para un adulto) antes de la exposición solar y este refleja la relación de dosis UVR recibido antes de quemar la piel después de la exposición.

El Protector Solar funciona de una forma más química ya que este absorbe los radiación UV y reduce el número de rayos que penetran la piel, es por eso que se puede utilizar el protector solar para el bronceado

ligero, por otro lado, el Bloqueador Solar funciona de una forma más física, este producto contiene una consistencia espesa que niega el paso de los rayos ultravioleta, este proyecto trabaja más a fondo con el bloqueador solar.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

- 1- 70.13 ml de Aceite de ajonjolí
- 2- 42.62 ml de Aceite de coco
- 3- 13.65 gr Cera de abeja
- 4- 113.6 ml de Agua
- 5- 2 cucharadas de Óxido de Zinc (ZnO)
- 6- 1 cucharada de aceite de gérmenes de trigo
- 7- 1 cucharadita de Vitamina C en polvo
- 8- 200 UI Vitamina A

Este experimento es casero, el cual significa que puede hacerse en el hogar con medidas inexactas (tanteo) pero para este proyecto se pretende utilizar un laboratorio universitario para brindar un resultado más completo.

Procedimiento:

1. Calentar un baño María a temperatura media.
2. Mezclar aceite de ajonjolí, aceite de coco y la cera de abejas en el baño María.
3. Retirar del baño María y verter a la mezcla el agua destilada.
4. Mezclar los ingredientes hasta que tengan una consistencia espesa y suave.
5. Agregar óxido de zinc, aceite de germen de trigo y vitaminas A y C.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

Primeramente en el laboratorio realizamos un baño maría con 2 vasos de precipitado y una plancha a 152°C para cambiar el estado sólido de la cera de abeja; una vez líquidos este ingrediente (fig. 2a) se incorporan los demás ingredientes haciendo uso de un agitador magnético hasta lograr una mezcla homogénea, ya que se obtuvo la mezcla completamente homogénea (como la fig. 2b) se dejó reposar y enfriar y se prosiguió a guardarla en un recipiente hermético, esto para conservar el

bloqueador orgánico, ya que evitamos que factores externos del ambiente influyan en la degradación del mismo.



Fig. 1. *Materiales utilizados en la elaboración del bloqueador solar orgánico.*



a)



b)

Fig. 2. *Procesos utilizados en la elaboración del bloqueador solar orgánico.*

La consistencia final del bloqueador es líquida espesa pero después de tiempo almacenado pasa a una consistencia sólida como una crema convencional.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado tenemos una mezcla tipo crema sólida y humectante, protectora contra los rayos UVA así como los rayos UVB del sol. Nuestro protector solar orgánico, penetra en la piel después de la aplicación tópica, lo cual es bueno pues la FDA considera los filtros orgánicos como seguros para uso tópico en concentraciones permitidas, debido a que su absorción es demasiado baja como para causar efectos estrogénicos.

Nuestro producto presenta un FPS -15, el cual permite que una persona reciba una dosis 15-veces mayor de UVR. A este se agregó filtro inorgánico que intensifica sus efectos, este compuesto es conocido como Óxido de Zinc (ZnO).

El Óxido de Zinc es un polvo blanco que es insoluble al agua y es utilizado en la industria de pintura, plástico, cerámica y algunos productos medicinales. El Óxido de Zinc es un semiconductor con ciertas propiedades que le permite la resistencia al calor, además tiene la capacidad de bloquear una gama de espectros muy grande que cubre gran parte de los rayos Ultravioleta, estos rayos incluye a los UVA (320 – 400 nm) y UVB (280 – 320 nm).

Existe una diferencia entre el bloqueador solar convencional y el bloqueador solar orgánico propuesto:

El bloqueador convencional contiene residuos producidos por procesos industriales los cuales al estar en contacto prolongado puede ser nocivo a la salud, muchos de estos productos utilizan la forma de nano partícula del óxido de zinc o del dióxido de titanio, estos compuestos no son dañinos en pequeñas cantidades, pero si se aplican de forma moderada y en grandes cantidades estas partículas pueden incluso penetrar los órganos vitales, esto se debe a que entre más pequeño es un compuesto mas es su facilidad de penetración.

El bloqueador orgánico propuesto en este trabajo presenta una cantidad adecuada de óxido de zinc pues se ha demostrado que pequeñas cantidades no penetran la piel reduciendo así la irritación o sensibilización potencial a sus efectos secundarios del compuesto, sin mencionar su potencial protección contra la luz UVB.

Este bloqueador orgánico, contiene varios aceites que ayudan al compuesto a ser más permeable al agua, esto significa que al utilizarse dentro de un cuerpo de agua este no se disociara o deshará de forma sencilla; si se agrega el hecho de que estos productos son naturales, podemos inferir que este producto no contaminara el cuerpo de agua.

Sus desventajas se relacionan con el tiempo de duración, muchos de los productos utilizados en esta mezcla son completamente naturales, esto significa que al igual que una manzana cuyo interior está expuesto al aire, está sufre el proceso de oxidación, en palabras generales el bloqueador orgánico tiene la capacidad de degradarse. Cabe mencionar que esta fecha

de caducidad se puede extender si se utilizan productos antioxidantes como el ácido ascórbico el cual se puede encontrar en forma natural en frutas cítricas como el limón. Si se almacena en un recipiente hermético dura aproximadamente de 6 a 8 meses, después de este tiempo los componentes orgánicos se descomponen, por lo tanto el bloqueador pierde su funcionalidad.

5.- CONCLUSIONES

En los últimos años, el interés por consumir productos orgánicos ha aumentado en muchos países, donde estudios han revelado que muchas enfermedades pueden ser provocadas por sustancias tóxicas que contienen muchos productos que utilizamos.

La creación del bloqueador solar orgánico que además, es fácil de realizar, es una buena opción para evitar las dañinas sustancias sintéticas que se añaden a los productos comerciales.

Este bloqueador orgánico se realizó con ingredientes que se consiguen fácilmente y son 100% naturales. Tras pruebas de aplicación resultó ser un producto bastante amigable y saludable para la piel ya que no

presenta reacciones alérgicas y deja la piel hidratada sin dejarla blanquecina como la mayoría de bloqueadores comerciales lo hacen. Por todo esto, concluimos que el reemplazar un bloqueador solar comercial por uno orgánico, es una gran opción y decisión para quienes buscan consumir productos más naturales y benéficos para la salud.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Paller Amy S.** *New Insights about Infant and Toddler Skin: Implications for Sun Protection.* Pediatrics 2011; 128:92–102.
- [2].- **Lautenschlager S.** *Photoprotection.* Lancet. 2007; 370(9586): 528–537
- [3].- **Green A.** *Daily sunscreen application and betacarotene supplementation in prevention of basal-cell and squamous-cell carcinomas of the skin: a randomized controlled.* Lancet. 1999; 354(9180): 723–729.

Sitio web:

<http://www.skincancer.org/prevention/sun-protection/sunscreen/sunscreens-explained>

PROPAGACION DE VIRUS

Lilian Méndez Quintero, Israel Méndez Samper, Edgar Iván Hernández Ruiz,
Claudia Mariana Gómez Gutiérrez* Dora Luz Flores-Gutiérrez* & María Isabel Ponce
Cazares*

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA
PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: iponce87@uabc.edu.mx

Abstract. Biological importance between viruses and other microorganisms is essential, particularly in the health field such as medicine, genetics, bioengineering and other similar disciplines that are responsible for fighting disease, of course each of these do differently. Here the characteristics of a virus and the difference are explained by other microorganisms as well as their method of transmission and method of propagation. To better understand the behavior of a virus, take reference to the Ebola virus and explain its main features. Furthermore, in order to explain the method of transmission of this virus, we will perform a chemical experiment to understand in a clearer and concise way the virus is transmitted.

Resumen. La importancia biológica entre los virus y otros microorganismos es esencial, sobre todo en el campo de la salud, tales como la medicina, la genética, bioingeniería y otras disciplinas similares, que son responsables de la lucha contra enfermedades, por supuesto, cada uno de ellos lo hacen de manera diferente. En este proyecto se explican las características de un virus y la diferencia con otros microorganismos, así como su método de transmisión y de propagación. Para entender mejor el comportamiento de un virus, se pone como ejemplo al virus del Ébola para explicar sus características principales. Por otra parte, con el fin de explicar el método de transmisión de los virus, se realizó un experimento de química para entender de una manera más clara y concisa como se transmiten los virus.

Palabras claves: *Virus, propagación, contagio, ADN y ARN, recombinación genética, Reacción química, actividad viral, Ébola, epidemia.*

1.- INTRODUCCIÓN

Los virus son parásitos intracelulares estrictos, tienen un requerimiento absoluto de células huésped vivas para multiplicarse, es por esto que el interrogante de si los virus son organismos vivos o no es difícil ya que se tiene una respuesta ambigua [1]. Sabemos que son entidades que contienen un único tipo de ácido nucleico, sea DNA o RNA. Contienen una cubierta proteica que rodea el ácido nucleico, se multiplican dentro de las células vivas mediante el uso de la maquinaria de síntesis de la célula e inducen la síntesis de estructuras especializadas capaces de transferir el ácido nucleico viral a otras células [2].

La propagación del virus dentro de la célula se puede presentar de formas distintas dependiendo del tipo de virus y su comportamiento [1].

Por ejemplo el virus del Ébola causa en el ser humano la enfermedad homónima (antes conocida como fiebre hemorrágica del Ébola). Los brotes de enfermedad por el virus del tienen una tasa de letalidad que puede llegar al 90%. Los brotes se producen principalmente en aldeas remotas de África central y occidental, cerca de la selva tropical [1-3].

Se considera que los huéspedes naturales del virus son los murciélagos frugívoros de la familia *Pteropodidae* y actualmente no hay tratamiento específico ni vacuna para las personas ni los animales [4]. El virus no se transmite por vía aérea, como la gripe. El contacto directo tanto a través de heridas abiertas en la piel, como de orina, sudor, saliva, semen y en general, de cualquier fluido corporal, es el modo habitual de contagio de este virus [5-7]. Sabemos que la membrana de la célula está constituida de

lípidos y proteínas. La parte de los lípidos de esta membrana está formada por una película que tiene una función doble; bimolecular que es la que proporciona una estructura "robusta" y constituye una barrera que impide el paso de sustancias hidrosolubles.

El enfoque que se dio hacia el virus del Ébola (fiebre hemorrágica), es debido a sus propios medios de propagación, de una persona infectada a otra no infectada.

Existen diferentes artículos y libros que han explicado cómo es que se puede combatir el virus, en este caso, el virus del Ébola ha sido muy difícil de combatir debido a su alto nivel de resistencia. La incógnita del momento es saber cómo erradicarlo o encontrar una solución para combatirlo [1-5].

El propósito de este proyecto es dar a conocer lo difícil de erradicar a un virus y como es su función y desarrollo a nivel microbiano, así como dar una información básica sobre lo que son los medios de propagación y como ocurre el contagio de estos organismos intracelulares, finalmente como una explicación del experimento llevado a cabo donde se puede obtener el ARN o ADN, acto que explica la relación con el virus, con el propósito de explicar cómo este puede mutar dentro de cada célula y lo complicado que es erradicar al virus.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIALES:

1. Jabón líquido no antibacterial.
2. 4 Vaso de precipitados de 500 ml
3. 2 Matraz Erlenmeyer
4. Agua
5. Espátulas
6. Alcohol etílico al 98%
7. Sal de mesa
8. Vasos 500 ml

3.- PARTE EXPERIMENTAL:

Para la parte experimental de este proyecto necesitamos de dos fases; la primera la fase experimental en la que se

realiza el análisis químico de extracción de ADN humano y la segunda la fundamentación del propósito de obtención de ADN para explicar cómo funciona el desarrollo del virus y su duplicación mediante el material genético.

Para ello explicaremos como el contagio es tan fácil entre seres humanos debido al contacto con fluidos corporales que poseen este material.

PASOS:

Paso 1: Se toma un vaso desechable con aproximadamente 200 ml de agua y se le pide a la persona que se enjuague la boca con esta agua durante 30 segundos. Después se vierte en un vaso de precipitados.

Paso 2: Se prepara a continuación una disolución de sal. Tomar un vaso de precipitado y agregar una cucharada de sal 1g aproximadamente. Agregar agua hasta lograr una mezcla homogénea.

Paso 3: Se diluyen $\frac{3}{4}$ partes de agua con $\frac{1}{4}$ parte de detergente en un tercer vaso de precipitados. Mezclamos ligeramente.

Paso 4: Tomamos ahora nuestras disoluciones y nuestra muestra y en un cuarto vaso de precipitados agregamos una cucharada de cada disolución y una de la muestra.

Paso 5: A continuación, agregamos ligeramente etanol con mucho cuidado por el borde del vaso formando una película sobre la mezcla anterior.



Figura 1. Resultado de obtención del ADN de una muestra humana visto en un vaso de precipitado.

Paso 6: Dejamos reposar por aproximadamente 2 minutos mientras realizamos la segunda parte del proyecto.

METODO PARA LA OBTENCIÓN DE ADN

1. Diseño: Para estructurar este experimento, primeramente fue necesario identificar como trabaja un virus a nivel microbiológico y con base a eso tomar las características más importantes para el desarrollo del tema. Tomamos como ejemplo principal el virus del Ébola.

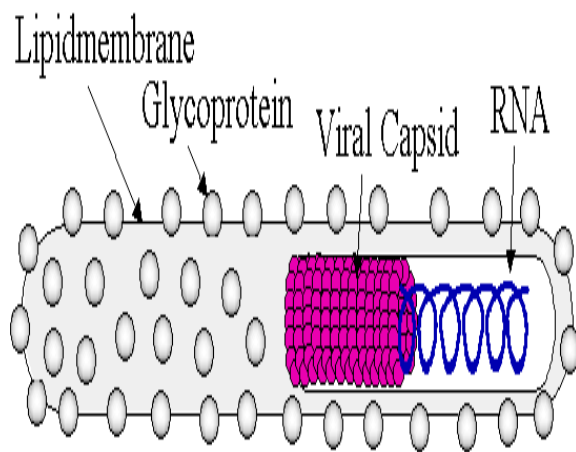


Figura 2. El virus del Ébola pertenece a la familia *Filoviridae* y género *Filovirus*. Su nombre proviene del río Ébola (en la República Democrática del Congo), donde fue identificado por primera vez en 1976.

2. Entorno: El desarrollo de la parte experimental involucra el trabajo con materiales de bajo riesgo.

3. Intervenciones: Para el experimento solo se necesita la participación voluntaria de alguna persona, con el propósito de hacer mayor interacción con el público en general.

4. Análisis estadístico: Para el análisis se utilizó como ejemplo un modelo matemático que involucra la rapidez de propagación del virus y la cantidad de infectados que pudiéramos tener tomando en cuenta que solo una persona fuera portadora del virus.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

RESULTADOS:

La extracción del ADN humano por medio de este experimento es un medio para transmitir un enfoque diferente al lector de lo que ocurre más allá de lo que no podemos ver a simple vista, es decir a nivel microbiológico e incluso a nivel atómico. Así, también la importancia del estudio de la química orgánica, bioquímica y biología sobre estos organismos y la importancia de un tratamiento adecuado.

DISCUSIÓN:

Es un poco ambiguo querer hablar de un virus ya que es algo que ya está definido como algo conciso, es decir ya se conocen las características básicas de su estructura y comportamiento, lo importante y lo principal de este proyecto es propiciar el interés en las personas, sobre todos los estudiantes que han asistido a estas exposiciones, se inclinan por el estudio de estas áreas.

Por eso la importancia de señalar que no es lo mismo virus, bacteria, u otros organismos similares que podemos encontrar. Un virus principalmente se adapta a un cierto medio y “sobrevive” bajo ciertas condiciones, pero esto lo hace como ser dependiente de organismos vivos y se encarga principalmente de duplicarse a través del material genético de las células en las que habita. He ahí el punto del tema, como podemos llegar a una conclusión específica y decir si un virus es un organismo vivo o no, ¿qué es en si el concepto de vida? El desarrollo de la microbiología, la genética, entre otras áreas es prácticamente algo nuevo para todos nosotros, no hay un campo completo incluso en las áreas básicas de la biología ya que es difícil describir lo que no podemos ver con facilidad.

5.- CONCLUSIONES

El objetivo principal del proyecto más aún que explicar un virus, su desarrollo

y comportamiento, es inducir a los estudiantes que sean candidatos a entrar a un estudios superiores a que se inclinen por el campo de la bioingeniería o incluso nanotecnología, que son áreas e pleno desarrollo que necesitan hoy más que nunca de mucho estudio. La microbiología, la genética, entre otras disciplinas, son áreas que no tienen mucho tiempo de surgimiento, es decir, hasta hace un par de siglos comenzaron a realizarse estudio biológicos como tales y no es hasta este momento en el que se está involucrando el uso de las nuevas tecnologías y la ingeniería como nuevo recurso para realizar nuevos avances. Aquí la importancia de estudiar a los microorganismo y su comportamiento así como llegar a encontrar maneras de combatir enfermedades o incluso al virus mismo involucrando las diferentes áreas y campos de estudio.

6.- BIBLIOGRAFÍA.

- [1].- **Tortora, Gerard J.; Funke, Berdell R.; Case, Christine L.** *Introducción a la microbiología*, médica panamericana, 998 páginas, 2007.
- [2].- **Ortega Paz, Rodríguez y Adames.**, Artículo de investigación. Revista medico científica, mayo 2012, ISSN 2218-8266
- [3].- **G. Zill, R. Cullen.**, Ecuaciones diferenciales con valores en la frontera, 7^{ma} edición. 2009n por Cengage Learning Editores, S.A. de C.V
- [4].- **Chang R.**, Química General, Decima edición, 2010. Mc Graw Hill, interamericana editores, S.A. de C.V.
- [5].- **Becker M., Kleinsmith J, Hardin.** El mundo de la célula, 6ta edición. 2007, Pearson Educación.
- [6].- **Organización Mundial de la Salud.** Enfermedad por el virus del Ébola [En línea]. Abril de 2014 [fecha de consulta, 28 de septiembre de 2014]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs103/es/>.
- [7].- **Centros para el control y la prevención de enfermedades.** Fiebre hemorrágica del ébola. 12 de septiembre de 2014. CDC Multilingual Sevices. CODE: 250519. Disponible en [:http://www.cdc.gov/vhf/ebola/spanish/sintomas.html](http://www.cdc.gov/vhf/ebola/spanish/sintomas.html).

BIBLIOGRAFÍA DIGITAL

SISTEMA DE CONTROL DE INTENSIDAD DE LUZ POR DETECCIÓN DE MOVIMIENTO

Valeria Gómez Silva*, Natividad Ruiz García*, Kuotaro Sanay Robles**
& Alexei Miridonov Pavlov**

*FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

** REVLUX S.A. DE C.V.
Calle Cuarta y Granada 2063, Int. 115
Ensenada, B.C., C.P.22840

E-mail: valeria.gomez@uabc.edu.mx, ruizn2@uabc.edu.mx, k.sanay@rev-lux.com, a.miridonov@rev-lux.com

Resumen. Este proyecto trata básicamente en la realización de un prototipo de un dispositivo que ayude al ahorro de energía eléctrica o consumo eléctrico en sistemas de iluminación a base de LED's. Para este objetivo, se desarrolló un dispositivo para el control de la intensidad de la luz de una lámpara LED dependiente de dos variables. Por un lado, el dispositivo detecta si existe alguna presencia cerca, y por la otra; depende de la hora actual. Para el desarrollo del dispositivo se hizo uso de la plataforma Arduino, así como sensor PIR y un RTC.

Palabras claves: Lámpara, Iluminación, LED, Arduino Uno, Control

1.- INTRODUCCIÓN

La seguridad siempre ha sido un tema de gran importancia y cuando se trata de iluminación, inclusive puede tener mayor prioridad que el ahorro energético. El rápido crecimiento de población y de las zonas urbanas inevitablemente tiene como consecuencia el aumento del índice de robos y asaltos. Una adecuada iluminación, y más en áreas exteriores, es uno de los factores que puede contribuir a la disminución de dichos actos delictivos. A pesar de que las investigaciones en cuanto a los efectos de un mejor alumbrado sobre la tasa de criminalidad todavía no son definitivas, existen estudios que indican el comportamiento del índice de criminalidad en función del alumbrado. Por ejemplo, un análisis realizado con ocho estudios diferentes reveló que al mejorar el alumbrado en las calles, ya fuera aumentando la cantidad o la intensidad, reducía la criminalidad en un promedio de 7% [1]. Con mejor visibilidad, los potenciales ofensores se encuentran más expuestos y tienen menos posibilidad de cometer delitos. Las investigaciones realizadas durante los años 90 demostraron que los delincuentes, cuando evalúan el

riesgo de ser detenidos, tienen en cuenta los niveles de seguridad y las características del lugar, incluidas las vías de escape y la visibilidad. Se entiende que, en general, una iluminación de calidad repercute real y positivamente en el índice de criminalidad [2].

Por otro lado, dado que la energía eléctrica cada vez tiene un mayor costo, la necesidad de reducir el consumo energético crece constantemente. Por ejemplo, en México, la tarifa por kWh para servicios públicos, ha subido de \$0.2 a \$1.1 Pesos/kWh del año 1990 al 2000 [3]. Lo anterior representa una tasa de crecimiento promedio aproximado de 19.2% anual. Esto claramente nos indica que además de brindar una iluminación adecuada para la seguridad, es necesario que los sistemas de alumbrado sean eficientes con el fin de que permitan reducir el gasto asociado al consumo de electricidad.

Gracias a los avances tecnológicos recientes, los diodos emisores de luz (LEDs) hoy en día representan una excelente alternativa a las fuentes de luz convencionales. Por sí mismos, los LEDs son fuentes de luz altamente eficientes, duraderas y compactas las cuales

debidamente implementadas pueden ofrecer un considerable ahorro en energía eléctrica. Debido a que los *LEDs* son dispositivos semiconductores y emiten luz al pasar una corriente eléctrica a través de ellos, tienen una respuesta muy rápida lo cual significa que pueden ser encendidos o apagados instantáneamente. Así mismo, la intensidad de luz que estos diodos emiten tiene una respuesta casi lineal a la corriente que fluye a través de ellos. Estas características abren una gran cantidad de posibilidades de implementar *LEDs* en sistemas de iluminación inteligentes permitiendo tener un control rápido y preciso de la intensidad de la luz.

Por esta razón, se propone el desarrollo de un sistema de sensado capaz de controlar el nivel de iluminación de un luminario a base de *LEDs* para alumbrado exterior en función de la presencia de individuos. Esto permitirá facilitar la vigilancia de sitios y aumentar la seguridad en estas áreas como también, reducir el consumo energético cuando no hay personas.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales seleccionados para el desarrollo de este proyecto fueron los siguientes: **i)** Una tarjeta de desarrollo Arduino Uno que se basa de un microcontrolador *ATmega328* del fabricante *Atmel* el cual es un microcontrolador de propósito general de 8 bits [4], **ii)** Un módulo contador de tiempo real (*RTC*) *DS1307* que también contiene una unidad de almacenamiento *ROM AT24C32* los cuales se comunican con el microcontrolador por medio del protocolo *I²C* [5], **iii)** Un sensor de movimiento PyroelectricInfrared Radial Motion Sensor (sensor *PIR*) [6], **iv)** Una pantalla *LCD* 16x2 para la visualización de la hora y fecha actual, **v)** Una etapa de amplificación de voltaje que consta de un transistor NPN para la amplificación 0-5V a 0-10 V, **vi)** Un amplificador operacional *LM358* para realizar la conversión de una señal *PWM* a un nivel de voltaje constante, **vii)** Lámpara de *LED REVLUX* con un manejador de

corriente constante con entrada de ‘*dimming*’ de 0-10V.

En la Figura 1 se presenta un diagrama a bloques del sistema completo desarrollado donde se puede observar la interconexión de los componentes mencionados anteriormente.

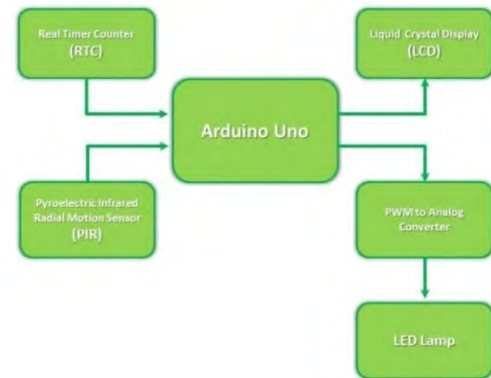


Figura 1. Diagrama a bloques del dispositivo.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

El desarrollo del sistema de control de la luminaria de *LEDs* constó en la programación del microcontrolador y del diseño de las etapas de amplificación y conversión de la señal entregada por parte de dicho microcontrolador. En la etapa de programación se definieron los pines de entrada y de salida para los diferentes dispositivos como el *RTC*, sensor *PIR* y *LCD*. El *RTC* es el encargado de llevar el control de la hora y la fecha actual, este se comunica por medio del protocolo *I²C* con el microcontrolador. Durante el horario que fue especificado en el diseño, que es desde las 6 pm hasta las 12 am, la luminaria enciende al 100% de su capacidad. Esto es ya que es el horario en el que más uso tendría la lámpara en la práctica.

Durante el horario especificado el microcontrolador genera una señal *PWM* de 490 Hz con un tiempo de trabajo de aprox. 100%. Esta señal es enviada a un amplificador de voltaje y después a un convertidor de señal *PWM* a señal analógica de 10V *DC*, esta señal analógica es alimentada en las entradas de ‘*dimming*’ del controlador de corriente de la lámpara. En la Figura 2 se observa la señal *PWM* (azul) y la señal analógica de 10 V *DC* (rojo) que se

alimenta al manejador de corriente de la lámpara *LED*.

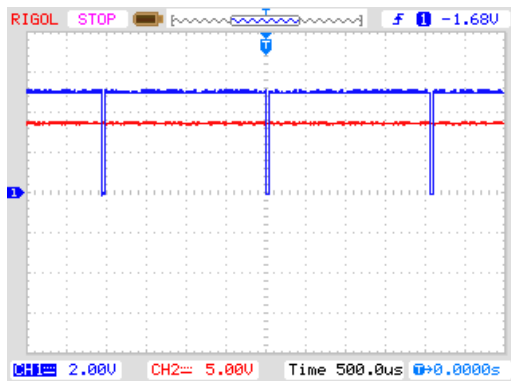


Figura 2. *PWM* 100% tiempo de trabajo (azul) y salida analógica de 10V (rojo).

Después del horario de encendido, la lámpara automáticamente baja a un consumo de energía menor al 50%. Esto último, debido a que en la práctica de las 12a.m. hasta las 6a.m., la necesidad de iluminar las áreas exteriores es mucho menor. Para realizar el control automático de la potencia eléctrica de la lámpara, el microcontrolador detecta que está en el horario indicado por lo que genera una señal *PWM* con un tiempo de trabajo adecuado. Dicha señal nuevamente es amplificada a una señal *PWM* de 10V y convertida a nivel de voltaje de *DC* proporcional al tiempo de trabajo de la señal *PWM*. Mediante esta señal el manejador de carga de la lámpara disminuye el flujo de corriente a través de los *LEDs* de dicha lámpara y por ende disminuye la intensidad de luz y la potencia eléctrica consumida. Por ejemplo, en la Figura 3 se observa la señal *PWM* al 10% de trabajo (azul) y la señal de voltaje de *DC* proporcional (rojo).

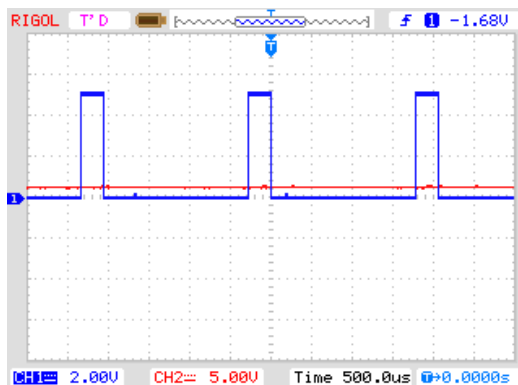


Figura 3. *PWM* 10% tiempo de trabajo (azul) y salida analógica de 1V (rojo).

El sensor *PIR* es el encargado de reactivar la lámpara al 100% de su potencia cuando este detecte la presencia de alguien durante el horario en que la lámpara está en modo de bajo consumo. Para dicha tarea, el sensor *PIR* al detectar el movimiento envía un pulso al microcontrolador, por lo que este último modifica el tiempo de trabajo de la señal *PWM* de 10% a 100%. A partir del envío del pulso por el sensor *PIR*, la lámpara dura encendida alrededor de 10 minutos. En la Figura 4 se observa como la señal analógica de *DC* incrementa a 10 V cuando el sensor *PIR* detecta algún movimiento.

Si durante el lapso de los 10 minutos que dura encendida la lámpara al 100%, se detectan otros movimientos, entonces se mantendrá la lámpara encendida por 10 minutos a partir del último movimiento detectado. Por otra parte, al no existir ningún movimiento durante el lapso de los 10 minutos se modificará nuevamente el tiempo de trabajo de la señal *PWM*, regresando al 10%. En la Figura 5 se observa la transición de 100% a 10% del consumo de energía.

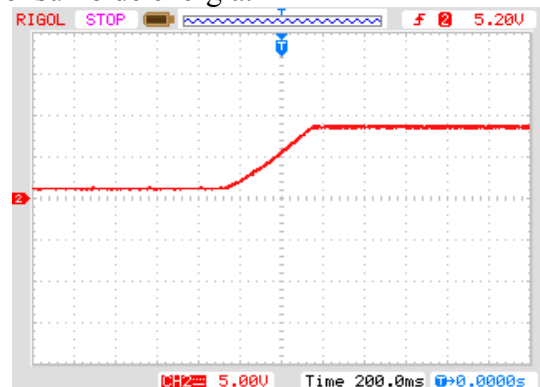


Figura 4. Transición de 10% a 100% del consumo eléctrico de la lámpara *LED*.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

El resultado de este trabajo fue la obtención de un prototipo de un sistema de control de intensidad de luz para una lámpara de *LEDs*. Después del desarrollo de sistema de control y de los experimentos realizados se obtuvieron las siguientes mediciones:

Durante el horario indicado en el que la lámpara debe de trabajar al 100% de su capacidad se obtuvo un consumo de energía eléctrica de 72.3W. En la Figura 6 (a) se

puede observar la medición realizada con un vatímetro.

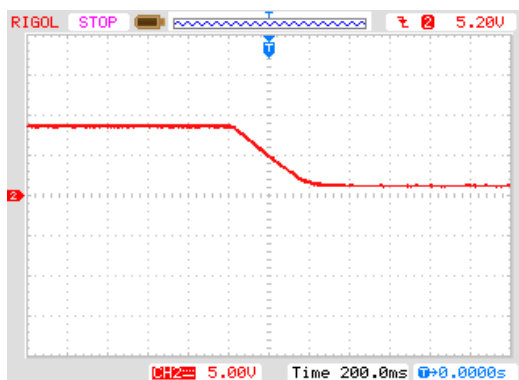


Figura 5. Transición del 100% -10% del consumo eléctrico de la lámpara *LED*.

Cuando la lámpara se encuentra en el horario indicado para no utilizar su máxima potencia se obtuvo un consumo de energía eléctrica de 10.6W. En la Figura 6 (b) se muestra la medición realizada con el vatímetro. Durante la realización de los experimentos se pudo observar que el sistema de control tiene algunas oportunidades de mejora debido a que estas limitaciones son generadas por los materiales seleccionados. Como primera limitación, es que la lámpara no puede llegar al 100% de su capacidad debido a que el microcontrolador utilizado no puede generar una señal *PWM* de 100% de ciclo de trabajo. En la práctica se obtuvo el 98% como máximo. La segunda limitación observada fue la distancia en que detecta el sensor *PIR* utilizado que no fue mayor a 2 metros. En la práctica esto no puede ser posible ya que las distancias que se ocupa que se active el sensor son mucho mayores.

5.- CONCLUSIONES

Mediante las pruebas del dispositivo desarrollado se comprobó que este puede ser utilizado en lámparas *LED* para iluminación en general siempre y cuando se tenga un manejador de corriente capaz de recibir señales de control analógicas en un rango de 0-10V, aunque el dispositivo está preparado para también trabajar con manejadores de corriente que reciban señales *PWM* para el control de la corriente. Así mismo las pruebas demostraron que el dispositivo no

tuvo problemas para detectar movimiento y entregar la señal correspondiente para el control de la intensidad de la luz. Por lo tanto, este diseño implementado correctamente pudo hacer que una lámpara de *LED* ofrezca mucho más ahorro en el consumo eléctrico dado que en el tiempo que no se cuenta con presencia de personas puede entrar en un modo de ahorro de energía entregando la mínima cantidad necesaria de luz.



(a)(b)

Figura 6. Consumo de energía eléctrica de la lámpara de *LEDs*.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- Farrington, D.P., and B. Welsh. *Effects of improved street lighting on crime: a systematic review (Los Efectos del Alumbrado Público Sobre la Criminalidad: Un Repaso Sistemático)*. London, United Kingdom: Home Office Research, 39(2002).
- [2].- <http://www.indal-lighting.es/iluminacion/delincuencia-e-iluminacion-en-zonas-residenciales>
- [3].- ESCOBAR Delgadillo, Jéscica Lorena, Jiménez Rivera, Jesús Salvador. *Crisis económica, crisis energética y libre mercado. Revista Digital Universitaria [en línea]*. 10 de mayo 2009, Vol. 10, No. 5 [Consultada: 11 de mayo de 2009]. Disponible en Internet: <http://www.revista.unam.mx/vol.10/num5/art29/int29.htm> ISSN: 1607-6079.
- [4].- Margolis, Michael. "Arduino Cookbook". O'Reill . pp. 333-421(2011)
- [5].- Ladyada. "PIR Motion Sensor". *Adafruit Learning System*. (2014)
- [6].- <http://www.tuelectronica.es/tutoriales/arduino/reloj-rtc-i2c-con-arduino.html>. (2014/10/06)

SIMULACIÓN 4D-BIM PARA LA PLANIFICACIÓN DEL ENSAMBLAJE DE ESTRUCTURAS: NUEVO AEROPUERTO CD. DE MÉXICO

Andrés A. García-González*, Miguel Mario Juárez V., Jorge A. Rousseau,
Gilberto Ojeda C., Adriana Huerta, Catalina López, Lourdes Ibarra

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
E-mail: angar72@gmail.com

Resumen. Analizando y aprovechando la expectativa suscitada con las animaciones virtuales generadas por el despacho Foster + Partners, para la exposición del proyecto del nuevo aeropuerto internacional de la Ciudad de México, que entre otras comunican el proceso constructivo del mismo, encontramos en ellas rasgos característicos similares a los resultados que hemos podido alcanzar con el uso de la metodología de modelado y simulación 4D que recurre a la tecnología de Modelado de Información de Construcción, BIM (Building Information Modeling), por lo que en este proyecto las aprovechamos para explicarles a los estudiantes y docentes presentes en las Jornadas de Ingeniería, y en general a toda la comunidad de la industria de la Arquitectura, Ingeniería y Construcción (AEC); cómo y con que pueden elaborarse, y cuáles son las principales ventajas que ofrecen: Concluyendo que permiten “ensayar antes de construir”.

Palabras claves: Virtual Design and Construction, Simulación Visual, Tecnología 4D BIM, Laboratorios de Construcción Virtual.

1. INTRODUCCIÓN

¿Cómo aprovechar los avances de computación gráfica para el entrenamiento y la praxis constructiva eficiente? Claramente en los videos promocionales del despacho Foster + Partners para enseñar el proyecto del nuevo aeropuerto internacional de la Ciudad de México, están haciendo uso ejemplar de ello.

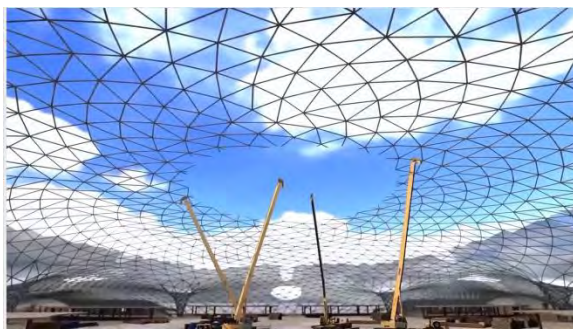


Figura 1. Foster + Partners, Animación virtual de procesos de ensamblaje de estructuras de acero [3].

Y de acuerdo con las investigaciones que hemos efectuado en el área de las metodologías de Diseño y Construcción Virtual (VDC), a expensas del software o metodología por ellos utilizada, advertimos que sus resultados son similares a los que hemos obtenido siguiendo la metodología de Modelado Integral 4D/BIM, por lo que en

este proyecto los aprovecharemos para esbozar a los asistentes en las jornadas de ingeniería, los principales requerimientos, conocimientos previos y ventajas de estos modelos de simulación, con el objetivo de incentivar su estudio y aprovechamiento.

Respecto a este último, nuevamente recalcamos nuestra iniciativa y plan para que los centros académicos propicien la instauración de nuevos medios digitales de experimentación, como los Laboratorios de Construcción Virtual, que en el área VDC, han propiciado la elaboración y utilización de modelos 4D para brindar principalmente la posibilidad de “ensayar antes de construir”. Por ello, exaltamos la inauguración del primer Laboratorio de Construcción Virtual en el Perú, que aconteció el pasado 29 de agosto, en su unidad de adscripción, la facultad de Ingeniería Civil, de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), una plausible consecución, fruto de la iniciativa del Ing. Wilfredo Ulloa, hoy director del mismo.

Similarmente a los servicios que hemos reseñado en publicaciones anteriores, especialmente la planificación y ensamblaje de estructuras, al animar la secuencia y los cambios de posición de sus elementos, que

nos ocupa en esta ocasión; Ulloa apunta que ofrecerá servicios para la investigación y desarrollo en tecnología y procesos constructivos aplicando la metodología BIM, lo que permitirá maximizar resultados de proyectos de construcción desde la etapa de diseño, ahorrar tiempo, costos y reducir riesgos, además, cumplir con los requerimientos que cada día se presentan en las obras de infraestructura y edificaciones. Consideramos igualmente importante difundir estos acontecimientos, de manera que se incentive la adopción de estas tecnologías, debido a que este tipo de modelos empiezan a ser cada vez más demandados. Incluso, Ulloa apunta que organismos internacionales como el Banco Mundial y la Agencia Internacional de Desarrollo, entre otros, han comenzado a pedir ensayos virtuales para los proyectos de construcción que financian en el Perú, a fin de evitar dificultades, y en síntesis lograr una visión anticipada e integral del proyecto en 3D y no solo mediante los planos en 2D. Una tendencia mundial que utilizamos para recalcar su importancia y a continuación esbozar las ventajas y características de la tecnología.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS

Las avanzadas herramientas de visualización por computador CAVT (*Computer Advanced Visualization Tools*), de modelado tridimensional y simulación, junto a otros sistemas de proyección e interacción que posibilitan la Realidad Virtual (RV), están cambiando la práctica del diseño y pueden influenciar positivamente la forma en cómo nos entrenamos para construir nuestros productos. Específicamente, cuando añadimos otras dimensiones a la geometría de un modelo de construcción BIM (*Building Information Modelling*), para alcanzar a anticipar la secuencia de configuración de las piezas de la edificación en el tiempo, en un entorno de simulación 4D o de construcción virtual.

La realidad virtual se define principalmente como un entorno de simulación visual interactiva que sumerge al usuario en un

mundo de experiencias sensitivas, de una realidad existente en el ordenador. Precisamente y para puntualizar su injerencia en la construcción, algunos investigadores utilizan el término y definen la RV como una serie de tecnologías que permiten al usuario interactuar en tiempo real con la información geométrica tridimensional que representa un espacio. Describen que en ella concurren: “entornos virtuales, modelos interactivos 3D, prototipos digitales”, que en conjunto consideramos de suprema utilidad en el diseño; además de otras de “simulación visual y 4D/BIM, o también con CAD (*Computer Aided Design*)” que justamente reconocen como las que proporcionan mayor utilidad a la RV en la construcción, y por tanto, las de mayor proyección en su industria. La utilización de la RV en entornos de construcción se consolidó en un proceso evolutivo enmarcado por la utilización del software de diseño arquitectónico, las tendencias del software de modelado orientado a objetos y de modelado paramétrico, que permiten manipular objetos en vez de líneas, y asignarles parámetros para controlar su comportamiento, de manera que sea similar al del mundo real. Hallamos que estas tendencias se expandieron con la posibilidad de asignar parámetros de tiempo a la geometría 3D, en los simuladores 4D, como Navisworks de Autodesk, consiguiendo animaciones que reproducen la secuencia de los procesos. La tecnología de planificación 4D y su modelo, pueden ser entendidos como la progresión natural de los modelos 2D y 3D CAD, con la particularidad de proveer la habilidad de representar gráficamente el plan de construcción, e incorporar una cuarta dimensión, por medio de su metodología de encadenamiento 4D, que se encarga básicamente de encadenar en un simulador, el modelo de los componentes 3D de la edificación con el listado de actividades del cronograma o programa de construcción. Una labor que se denomina “modelado de procesos”, que conceptual e informáticamente integra el diseño con la construcción. Por tanto, un modelo 4D=(3D + tiempo) es la unión de la dimensión

tiempo a un modelo 3D BIM (elaborado por ejemplo en Autodesk Revit), cuyos elementos constituyentes están vinculados a un programa de construcción, de manera que permite ir visualizando en forma virtual su construcción.

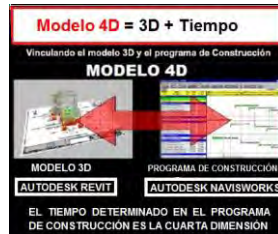


Figura 2. Descripción modelo de simulación 4D [2].

Este tipo de modelo 4D permite que se lleven a cabo una serie de análisis sobre la cuantificación de la duración del proyecto en la dimensión tiempo, se enfoca en comunicar, cuándo y dónde sus componentes serían construidos, con la intención de estudiar la secuencia optima de construcción y las interferencias temporales que pudieran acontecer en los espacios. Por lo tanto, este modelo visual 4D, también conocido como modelo de gestión, se compone de: Un modelo 3D BIM (preferentemente elaborado en Revit) + Un modelo del proceso o programa de las actividades de construcción (Schedule)+ enlistadas y encadenadas en un Visualizador como Navisworks. Las posibilidades de su utilización y desarrollo, se agrupan en la línea de investigación “Diseño Y Construcción Virtual”, y se caracterizan por la exploración y creación de una serie de protocolos por medio de los cuales se logre predecir y analizar integralmente los distintos parámetros del diseño (3D) y construcción: como el cronograma (4D), los costos (5D), o la optimización de recursos (6D), todo antes de construir el proyecto.

3. Parte Experimental.

En esta ocasión, nuestra exploración y productos se orientaron a difundir, distinguir e incentivar el estudio y uso de las metodologías de modelado 4D-BIM como herramientas de comunicación y planificación del ensamblaje de estructuras de acero. Decidimos aprovechar para ello las

animaciones virtuales generadas para la exposición del proyecto del nuevo aeropuerto internacional de la Ciudad de México, debido a que en ellas magistralmente se aprecia cómo se ensamblan, la estructura y en particular los elementos de acero para conformar la superficie de cubierta. Por tanto, consideramos que al utilizar dichas animaciones y otras que hemos generado, lograríamos explicar cualitativamente que es la simulación 4D, a los futuros y actuales estudiantes de ingeniería y arquitectura.

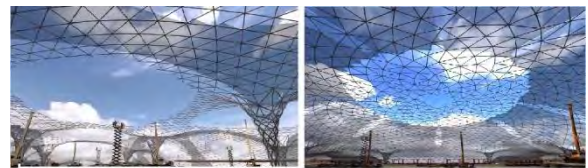


Figura 3. Distribución de recursos “Site La out”: ubicación de las grúas para el ensamblaje [3].

En virtud de conseguirlo, se recopiló el material digital publicado por el despacho *Foster + Partners*, al analizarlo se detectó la intervención y uso de la tecnología de simulación 4D para la producción de las animaciones que recreaban tanto el aspecto último con el de las fases constructivas. Al editarlos, producimos nuevos videos en los cuales se proyectan sin interrupciones, la secuencia constructiva de la edificación, del ensamblaje de la estructura de acero. Así que con ellos enseñamos la secuencia u orden en que los elementos de acero se ensamblan, según van apareciendo en su lugar final, para cada vez ir completando la totalidad de la estructura, de una forma coordinada con los movimientos de los equipos o grúas, que los desplazan a dicha ubicación. Constituyendo así un ejemplo característico de la construcción virtual.



Figura 4. Diseño Virtual y Construcción Virtual: Visualización proyecto terminado y en proceso [3].

4. Resultados y Discusión.

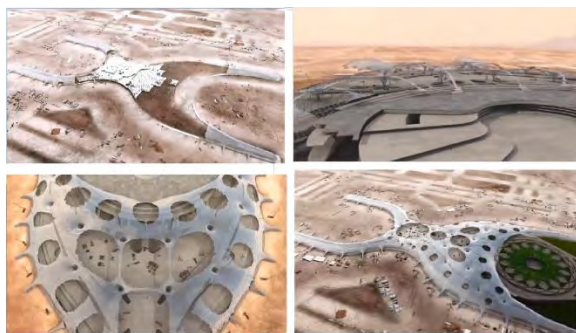


Figura 5. Secuencia del ensamblaje de la estructura de cubierta en la zona central, vista superior [3].

En los vídeos demostrativos que editamos se logra demostrar cómo es posible utilizar de los avances de la simulación 4D, para comunicar la secuencia en cómo se va a ensamblar la estructura de acero del aeropuerto de la Ciudad de México. Apreciamos como sus planificadores decidieron iniciar el ensamblaje desde los cuatro extremos de la “X” que da forma al edificio. Luego de un tiempo durante el cual se completaban los trabajos de otras estructuras en la parte central, el ensamblaje continuaba desde los cuatro frentes hasta coincidir secuencialmente en un punto de cierre de cubierta. Durante la animación de estos procesos, también se aprecia la utilización de esta tecnología para la planificación de otras dimensiones de construcción, especialmente la optimización de recursos. Las grúas son uno de los recursos primordiales para el ensamblaje de estructuras de acero, por cuanto es necesario planificar todos sus movimientos y puntos de ubicación, de manera que no se produzcan o se disminuyan los tiempos muertos. En nuestra investigación hemos constatado que la clave del proceso de ensamblaje radica en la optimización de los movimientos de las grúas, que dependen en gran parte del sitio donde sea ubicada. Dichas tareas son confiadas a operarios expertos en el control de los sistemas mecánicos de levantamiento, situación que motivó el desarrollo de entornos virtuales

para su capacitación, así como aplicaciones informáticas para la animación de las operaciones que asisten al planificador de procesos en la distribución de estos recursos en la obra, conocida como “*Site La out*”.

Así mismo, se puede observar cómo estas grúas operan de manera coordinada, consiguiendo que sus movimientos resulten precisos, sin interferencias con otros recursos, disminuyendo la posibilidad de accidentes e incrementando la seguridad para los operarios y constructores. En general con el material editado, se logra exponer con claridad las bondades de la simulación 4D, incluso para otras tareas de construcción, como de cimentación, columnas y losas de concreto, gracias a que los videos originales también las incluían.

5.- CONCLUSIONES

En conjunto, las animaciones digitales elaboradas con la tecnología 4D, permiten comunicar el plan general de construcción y del ensamblaje de la estructura del nuevo aeropuerto de la Ciudad de México. Concluimos que el estudio y utilización de la simulación 4D facilita la comunicación del proyecto de construcción. Así mismo se convierte en una herramienta didáctica para el aprendizaje y entrenamiento de procesos constructivos. Por tanto, difundir que sí es posible ensayar antes de construirlo.

6.- BIBLIOGRAFÍA.

- [1].- **García-González, Andrés A., et. al.** *Laboratorios de Construcción Virtual: Servicios digitales de simulación 4D/BIM para la educación y la industria AEC*, Congreso de Investigación Academia Journals, Chiapas 2013, México, Vol. 5 No. 3, Pp 549-554, 5/09/2013. ISSN 1946-5351.
- [2].- **García-González, Andrés A.** *ENTORNOS VIRTUALES DE CONSTRUCCIÓN VOLUMÉTRICA EN ACERO*. UPC, Tesis Doctoral, Barcelona, 30 de Mayo de 2012.
- [3].- *Foster + Partners* [canal oficial en línea]. URL:<http://www.youtube.com/channel/UC6mqLvJpHIp91IKuJM7_b6A>. [Consulta: 20/10/2014].

CRECIMIENTO DE CRISTALES

Luis Arce Saldaña, Ana Victoria Gutiérrez Montoya, Montserrat Girón Nava, Karen González González, Eunice Vargas Viveros* & Jorge Mata Ramírez*

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
E-mail: eunice@uabc.edu.mx

Resumen. El crecimiento de cristales es un fenómeno muy común en la naturaleza, de ahí que sea relativamente fácil de observar. La importancia del crecimiento de cristales reside en la necesidad de poder observar su morfología, estudiar su simetría y aprovechar sus propiedades físicas, tales como; piezoelectricidad, birrefringencia o semiconducción de la corriente eléctrica.

Palabras claves: Cristales, solución sobresaturada, semilla, alumbre.

1.- INTRODUCCIÓN

La química estudia la materia, la energía y sus transformaciones. La materia es todo lo que nos rodea y que por medio de la ciencia, el hombre ha logrado hacer grandes avances científicos y tecnológicos en las últimas décadas. A pesar de que vivimos inmersos en la mezcla de gases que conforman la atmósfera de la Tierra, conocemos más los líquidos y los sólidos. En los gases, las moléculas tienen más movimiento que en los líquidos, pero si hablamos de sólidos, debemos pensar en estructuras bien compactas para poder estudiar sus propiedades. Hay dos grandes categorías en los que se dividen los sólidos: cristalinos y amorfos. Por ejemplo, el hielo es un sólido cristalino, que posee una estructura ordenada, en la cual los átomos ocupan posiciones específicas. En cambio, un sólido amorfo carece de un ordenamiento periódico, como el vidrio (Figura 1).

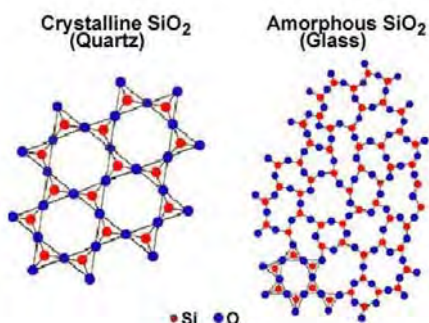


Figura 1. Esquemas moleculares de un material cristalino como el cuarzo (izquierda) y uno amorfo, como el vidrio (derecha), ambos SiO_2 . [2]

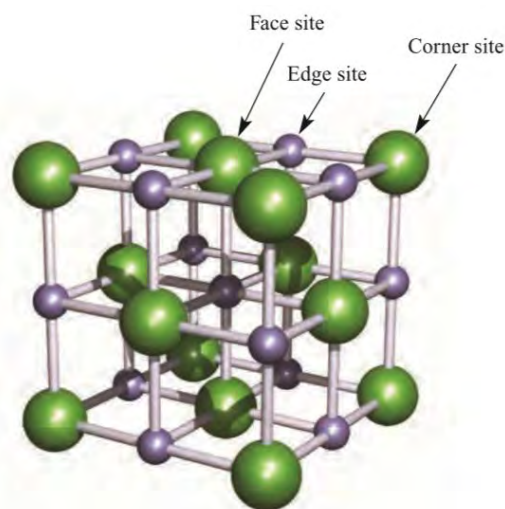


Figura 2. Celda unitaria del cloruro de sodio (NaCl), un cristal iónico. Las esferas grandes representan los iones cloruro (Cl^-) y las esferas pequeñas a los iones sodio (Na^+). Además, en la figura se indica el tipo de sitios que tiene dicha estructura cristalina: caras, bordes y esquinas. [3]

Una celda unitaria es un concepto fundamental en la química de estado sólido y es la unidad más pequeña que se repite en una estructura. Dicha celda contiene toda la información necesaria para construir una red infinita [3]. Existen diferentes tipos de cristales, que se diferencian por el tipo de fuerzas que mantienen unidas a las partículas y que, por consecuencia, proveerán las diferentes estructuras y propiedades del material. Estos tipos de cristales son: iónicos, covalentes, moleculares, metálicos.

La investigación y el desarrollo en el siglo XX, han generado mejoramiento en la calidad de vida, así como se ha mejorado la

tecnología de diversas maneras. Por mencionar unos ejemplos, se puede hablar de polímeros (incluidos el caucho y el nailon), cerámica (como la que se usa en los utensilios de cocina), cristales líquidos (como los de las pantallas electrónicas), los adhesivos (usados en diferentes áreas) y los recubrimientos (como en las pinturas látex).

Actualmente, las tendencias en investigación científica y aplicaciones tecnológicas, son imitar los procesos y materiales de la naturaleza, ya que son procesos bien definidos.

La técnica de la cristalización consiste en la ordenación de modo natural de los iones en un cristal. La sobresaturación es el primer paso en el desarrollo de una fase cristalina, pero para que una fase pueda crecer es necesario que aparezcan núcleos y que alcancen un determinado tamaño crítico. Un núcleo se define como un conjunto de partículas (átomos, iones, moléculas, etc.) ordenadamente dispuestas, de modo que puedan servir de germen o semilla a un futuro cristal [5].

El objetivo de este trabajo es dar a conocer un método de cristalización, que es siembra mediante cristales semilla; así como las utilidades prácticas que tiene la cristalización en general.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales:

- 500 g de alumbre en polvo
- 70 g de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
- Hilo
- 2 vasos de precipitados de 250 ml
- 2 vasos de precipitados de 600 ml
- Cascarones de huevo
- Pegamento
- Termoplato y agitador magnético
- Agua destilada

Metodología:

a) Cristales de sulfato de cobre ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)

1. Medir 100 ml de agua y agregar a un vaso de 250ml
2. Colocar en el termoplato y calentar hasta 100 °C con agitación.

3. Agregar los 70 g de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, agitar hasta disolver totalmente.
4. Cortar un trozo de hilo y sumergir en la solución.
5. Retirar el hilo de la solución y secar en la superficie del termoplato.
6. Dejar enfriar la solución hasta unos 35 °C y sumergir el hilo.
7. Colocar la solución con el hilo en un lugar tranquilo por unos 5 días.

b) Cristales de alumbre.

1. Medir 300 ml de agua y agregar a un vaso de 600 ml.
2. Colocar en el termoplato y calentar hasta 100 °C con agitación.
3. Agregar 300 g de alumbre en polvo, agitar hasta disolver totalmente.
4. Cortar un trozo de hilo y sumergir en la solución.
5. Retirar el hilo de la solución y secar en la superficie del termoplato.
6. Dejar enfriar la solución hasta unos 35 °C y sumergir el hilo.
7. Colocar la solución con el hilo en un lugar tranquilo por unos 5 días.

c) Cristales de alumbre (disolución sobresaturada).

1. Medir 200 ml de agua y agregar a un vaso de 250 ml.
2. Colocar en el termoplato y calentar hasta 100 °C con agitación.
3. Agregar 80 g de alumbre en polvo, agitar hasta disolver totalmente.
4. Agregar pegamento a las paredes internas de las cáscaras de huevos y espolvorear alumbre, dejar secar.
5. Una vez secos los huevos, agregarles un colorante a elección
6. Dejar enfriar la solución hasta unos 35 °C y sumergir las cáscaras de huevos.
7. Colocar la solución con los huevos en un lugar tranquilo por unos 3 días.

3.- PARTE EXPERIMENTAL.

a) Cristales de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Se comenzó por medir 100 ml de agua en una probeta para luego agregarlos en un vaso de precipitado de 250 ml. Después se

colocó el vaso de precipitado sobre un termoplato y se calentó hasta 100 °C. Al mismo tiempo que se tenía en agitación, se agregaron 70 g de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ y se cortó un trozo de hilo para sumergir en la solución. A continuación se secó en el termoplato para generar cristales de siembra. Una vez que la solución se homogenizó se dejó enfriar hasta unos 35 °C y así poder colocar el hilo en la solución para que se comenzaran a formar los cristales en él. Por último, se dejó reposar la solución por 5 días con el hilo dentro.

b) Cristales de alumbre

Se comenzó por medir 300 ml de agua en una probeta para luego agregarlos en un vaso de precipitado de 600 ml. Enseguida se colocó el vaso de precipitado sobre un termoplato y se calentó hasta 150 °C; mientras se tenía en agitación, se agregaron 150 g de alumbre y se cortó un trozo de hilo para sumergirlo en la solución y luego lo secarlo en el termoplato para generar cristales de siembra. Una vez que la solución se homogenizó, se filtró para eliminar impurezas y así conseguir cristales más puros. Posteriormente, se dejó enfriar hasta unos 40 °C y así poder colocar el hilo en la solución para que se comenzaran a formar los cristales en él. Por último se dejó reposar la solución por 5 días con el hilo dentro.

c) Cristales de alumbre en cascara de huevo

Primero sobre una cáscara de huevo se pegaron cristales de alumbre en polvo con ayuda de goma blanca y se dejaron secar por al menos 1 hora. Posteriormente se procedió a preparar una solución sobresaturada de alumbre. Se midieron 200 ml de agua y se agregaron a un vaso de precipitados de 250 ml. Luego se colocó sobre un termoplato, llevando la solución a 100 °C, mientras se tenía con agitación se agregaron 80 g de alumbre en polvo. Cuando la solución se homogenizó se dejó enfriar hasta unos 40 °C y se sumergió la cáscara de huevo preparada previamente, se dejó reposar la solución por 3 días.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

El crecimiento del cristal depende del método y de la naturaleza de los compuestos. Es un proceso que ocurre una vez que ya se ha obtenido un embrión que nació de una solución, el embrión, es el resultado de la nucleación, o bien, es el núcleo obtenido de una solución saturada, como se mencionó anteriormente y su crecimiento sucede cuando los átomos se asocian a la superficie del núcleo.

El potencial que provoca la nucleación y crecimiento del cristal es la sobresaturación de la solución, lo que ambas, no resultarían en una disolución saturada o infra saturada. La formación de este cuerpo sólido ocurre dentro de una fase homogénea líquida o gaseosa.

La mayoría de los procedimientos simples para obtener y crecer un cristal se realizan en disolución acuosa, mediante enfriamiento lento o evaporación.

Al hacer crecer un cristal éste adquiere forma de poliedro con vértices puntiagudos y caras planas, los ángulos formados por las caras correspondientes de todos los cristales son iguales y constituyen una característica de la sustancia.

El método de enfriamiento lento consiste en obtener una solución sobresaturada de un soluto en un disolvente con ayuda de la temperatura y que una vez que se tiene la solución sobresaturada, se deja enfriar de manera paulatina para obtener la precipitación de cristales.

En condiciones ideales, durante el crecimiento de un cristal se mantiene la semejanza geométrica.

DISCUSIÓN.

La obtención de los cristales, se llevó a cabo a partir de una disolución sobresaturada, por medio de un enfriamiento lento. En el caso de los cristales de

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, se obtuvieron con formas *piramidales deformadas* (Figura 3).



Figura 3. Forma típica de los cristales de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, obtenidos en este trabajo.

Los cristales de alumbre obtenidos tuvieron forma de *pendiente* (Figura 4) y, en el caso de los cristales crecidos a partir de una semilla de cristal del mismo alumbre, fue una imitación de geoda (Figura 5), ya que la siembra fue en cáscara de huevo y eso promovió su crecimiento de esa forma.



Figura 4. Forma típica de los cristales de alumbre obtenidos en forma de *pendiente*.

En todos los casos, las formas producidas se obtuvieron debido a que se tiene una solución sobresaturada con iones positivos y negativos. Estos iones se separan a causa de la temperatura aplicada, y una vez que se deja de suministrar calor, los iones se

encuentran y se unen nuevamente de manera de forma ordenada, promoviendo la formación de los cristales.

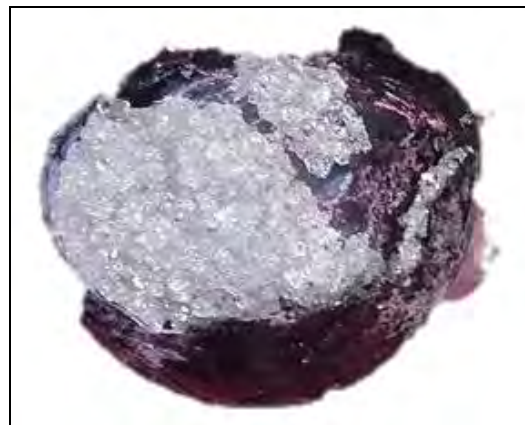


Figura 5. Forma típica de los cristales de alumbre con imitación de una geoda.

5.- CONCLUSIONES

El crecimiento del cristal por el método de sobresaturación y enfriamiento depende de la velocidad de cambio de la temperatura del proceso y de la naturaleza química del material base para el crecimiento de los cristales.

6.- BIBLIOGRAFÍA.

- [1].- Chang, R., Goldsby, Kenneth A. *Química*. Undécima edición, Mc Graw Hill, China 2013, pp. 1107.
- [2].- www.artinaid.com/2013/04/el-vidrio
- [3].- Housecroft, C. E. and Sharpe, A. G. *Inorganic Chemistry*, Second Edition, PEARSON Prentice Hall, London 2005, pp. 987.
- [4].- Wood, E. A., *Crystals*, International Union of Crystallography, www.iucr.org/education.
- [5].- Torres, D., Martínez, A. M., *Estudio cristalográfico del sulfato de cobre (II) pentahidratado y del dihidrogenofosfato de amonio*, Educación Química, 11, (2012), pp. 45.

DISEÑO DE UN BIORREACTOR TIPO BATCH PARA LA PRODUCCIÓN DE CERVEZA CON UNA CEPA DE *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

Lamberto Ramón Peñuelas Cota, Tatiana N. Olivares Bañuelos, Rubén C. Villarreal Sánchez

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

*E-mail: lpenuelas@uabc.edu.mx

Resumen: Uno de los principales retos de la Bioingeniería es el diseño de biorreactores, lo que va más allá de aplicar conceptos básicos y teóricos que conlleven a lograr un prototipo. Un biorreactor conjunta el ambiente biológico de un cultivo vivo con el ambiente artificial de un dispositivo controlado. La finalidad de este trabajo es diseñar un biorreactor tipo batch (por lote) para la producción de cerveza desde una perspectiva de controlar los parámetros internos, características geométricas y físicas del dispositivo; para mantener rangos de temperatura y pH, proporcionar fácil limpieza, economía y superficies libres de residuos. Se presentan además, las diferentes fases limitantes del proceso que describen el mecanismo de fermentación de los azúcares a etanol, así como la vía de almacenamiento adecuado para obtener un producto terminado. La conclusión a la que se llega es que se debe controlar el proceso desde la adquisición de insumos, pasando por las importantes técnicas de esterilización de instrumental, hasta el riguroso control de cada uno de los parámetros con dispositivos de medición en perfectas condiciones y calibración.

Palabras claves: Biorreactor tipo Batch, fermentación alcohólica, bioingeniería, fases de crecimiento celular

1.- INTRODUCCIÓN

La bioingeniería, como una rama emergente de la ingeniería que conjunta las bases y la aplicación de diferentes ciencias como las matemáticas, biología, química, ciencia de materiales, etc., enfrenta retos importantes en cuanto al diseño de biorreactores.

Un biorreactor conjunta el ambiente biológico de un cultivo vivo con el ambiente artificial de un dispositivo controlado [1]. Debe proveer internamente condiciones registradas que garanticen y maximicen la producción. Externamente el biorreactor es la frontera que crea una barrea entre el proceso y el ambiente externo: contaminado y no controlado [2].

El escalamiento tiene como principal fin llevar un proceso de escala laboratorio a una escala mucho mayor, es decir, a un nivel industrial que implique biorreactores de gran capacidad.

La fermentación alcohólica es un bioproceso anaerobio (en ausencia de oxígeno), que utiliza una molécula orgánica para producir otra u otras moléculas del mismo tipo. Este tipo de fermentación es realizado por microorganismos que convierten carbohidratos (hexosas o azúcares) en etanol como producto principal, y dióxido de carbono en forma de gas como

producto secundario. En el presente trabajo se llevó a cabo la producción de cerveza en un biorreactor diseñado tipo batch. El principal objetivo es crear un ambiente controlado a partir del diseño, manteniendo la calidad y pureza del producto. Además de establecer aquellos parámetros, características geométricas y físicas que son óptimas para mantener rangos de temperatura y pH, para proporcionar fácil limpieza, economía y superficies libres de residuos.

2 Biorreactor tipo batch

Es un tipo de reactor en donde no existe un flujo de entrada o salida de materia durante el proceso, es decir, se introducen los reactantes y agentes biológicos (levadura) desde el inicio de la reacción y se crea un sistema cerrado hasta obtener un producto terminado. Está provisto de instrumentos agitadores que crean una mezcla homogenizada. Son conocidos por ser un método robusto, bien estudiado y que precisa de instrumentación simple [3].

3 La producción de Cerveza

La cerveza es una bebida alcohólica obtenida a partir de la fermentación anaerobia de los azúcares de la cebada. Su sabor característico es amargo, el cual se obtiene del lúpulo (*Humulus lupulus*). Éste ingrediente es un complejo de resinas amargas (ácidos alfa y beta 3-12%) que

agrega propiedades organolépticas a la cerveza, como el sabor y olor característicos [4]; además de proporcionar efectos antibióticos contra bacterias *gram positivas*. La cebada es un cereal rico en carbohidratos no fermentables, en los que destaca el almidón. La producción de cerveza parte de granos ricos en almidón que son germinados para obtener azúcares reducidos y después fermentados por la levadura *Saccharomyces cerevisiae*. La glucosa, fructosa y en menor grado sacarosa son los azúcares ya reducidos por las enzimas alfa y beta amilasas propias del embrión del grano de cebada [5].

4. MATERIALES Y MÉTODOS

El biorreactor tipo batch construido es un sistema cerrado, compuesto por un recipiente de vidrio cuyo volumen es 1 galón. (Fig. 1)

El recipiente se esterilizó por calor húmedo en autoclave con los parámetros ya establecidos: temperatura de 121 °C, 1 atm de presión y un tiempo de 15 minutos (anexos, imagen 1).



Fig. 1: Diseño de biorreactor tipo batch. El contenedor está construido a base de vidrio y provisto de instrumentos/dispositivos de medición y control.

El biorreactor cuenta con sistemas de control, además de instrumentos y dispositivos de medición para mantener y registrar parámetros fisicoquímicos.

4.1. Sistemas de control

***Intercambiador de calor:** se utilizó una placa térmica para mantener una temperatura constante de entre 18-20 °C, óptima para la fermentación.

La levadura utilizada (WLP002) mantuvo su viabilidad enzimática a la temperatura arriba mencionada.

***Bloqueador de oxígeno o Airlock:** Sistema utilizado para controlar la presión

generada por el gas liberado durante la reacción de fermentación: el dióxido de carbono (CO₂).

4.2. Sistemas de medición y censado

***Termómetro de mercurio:** Instrumento para registrar la temperatura de manera comprobatoria durante la fase de fermentación.

***pH-metro:** Sensor electroquímico para medir el pH de la disolución del bioproceso. Indica cambios de pH que pudieran estar relacionados por la acción contaminante de bacterias ácido-lácticas.

5. PARTE EXPERIMENTAL

Se inició el proceso con granos ricos en azúcares reducidos (fermentables), hasta obtener una bebida completamente fermentada (cerveza madura).

5.1 Malteado o germinación de la cebada

La cebada es un cereal rico en carbohidratos, vitaminas, minerales y proteínas [6]. El 13% del grano pertenece a la cáscara, importante en el proceso de malteado. El mateado consistió en germinar la cebada para transformar los almidones iniciales en azúcares fermentables. La reducción de azúcares por las amilasas es parte del metabolismo natural del embrión del grano de cebada para obtener energía [7]. Fases:

***Remojado:** El grano fue hidratado, pasando de una tasa de humedad del 15 al 45%, dando pie a la germinación del mismo. Esta fase osciló entre 30 y 45 minutos, hasta el nacimiento de las raíces (radículas) [7].

***Germinación:** Fase de desarrollo del embrión del grano de cebada. Están presentes modificaciones bioquímicas que implican la expresión de genes de las amilasas. Esta fase duró de 3 a 6 días. Cuando la radícula presentó $\frac{3}{4}$ la longitud del grano se tuvo la mayor concentración de azúcares fermentables no metabolizados por la levadura [7].

***El secado- tostado:** Fase que detuvo la germinación por acción térmica.

Determinante para un olor y sabor de interés en la cerveza. Se interrumpió hasta tener una humedad del 4 al 4.5% [7].

***La desgerminación:** Fase de remoción de la radícula por acción mecánica de plataformas vibratorias. Al finalizar se obtuvo el grano llamado malta: rico en azúcares fermentables [7].

5.2 Maceración de la malta

Es un proceso de extracción de azúcares fermentables utilizando una interfaz sólido líquido:

***La malta molida** (*anexos, imagen 2*) a utilizar, malta base o una combinación con maltas especiales, se puso en un baño de agua térmico constante a 67°C durante 90 minutos (*anexos, imagen3*).

***Se obtuvo un caldo** rico en azúcares llamado mosto, el cual fue filtrado para remover restos de celulosa (cáscara).

5.3 Pasteurización:

Es un proceso térmico sobre líquidos, con el fin de eliminar agentes patógenos presentes:

***El mosto obtenido y filtrado** se hirvió durante 60 minutos (*anexos, imagen 4*), agregando el lúpulo durante este tiempo.

***Al término de la pasteurización** se enfrió rápidamente a temperatura ambiente en un baño de agua con hielo (*anexos, imagen 5*).

5.4. Adición del mosto al biorreactor

Esterilizados tanto el recipiente como los instrumentos de medición que estarán en contacto con la disolución (mosto), se vació el mismo en el biorreactor ya montado:

5.5 Inoculación de la levadura

***La cepa utilizada** fue la levadura líquida WLP002.

***Se instalaron** todos los instrumentos/dispositivos de medición y se inició el proceso fermentativo (*anexos, imagen 6*).

6. RESULTADOS

Los resultados del presente estudio son de carácter cualitativos [gráficos 1 y 2] en función a la primera fermentación: 8 días.

6.1 Primera fermentación: fases de crecimiento celular y transformación de azúcares a etanol

Iniciada la inoculación se presentan 4 fases limitantes del proceso:

***Fase I:** Lag o de latencia: fase de aclimatación y adaptación de la levadura en el biorreactor. Se re-adapta en el nuevo medio en un intervalo de 1-12 hrs. No hay división celular

***Fase II:** Log o exponencial: Reproducción de la levadura para llevar a cabo la división celular. Duración alrededor de 30-36 hrs.

***Fase III:** estacionaria: fase de fermentación de azúcares a etanol. Duración aproximada de 48 hrs. **Gráficos 1 y 2.**

***Fase IV:** muerte o declive: muerte celular debido a la concentración de etanol producido. Pasadas las 96 hrs.

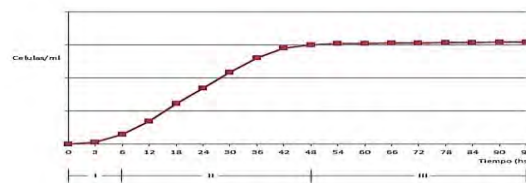


Gráfico 1: Resultados cualitativos: Fases limitantes del bioproceso: I= adaptación [1-12 hrs], II=Reproducción [30-35 hrs], III=fermentación [54 hrs], IV=Muerte celular [después de las 96 hrs]. [8]

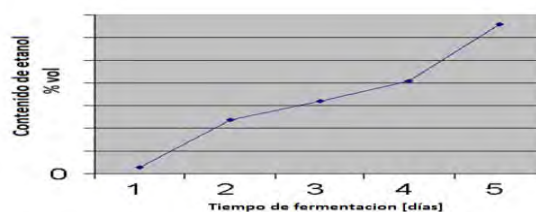


Gráfico 2: Conversión de azúcares en etanol [% vol.] respecto al tiempo. Terminados los 8-9 días de la primer fermentación se obtendrán alrededor de 4-4.5 % vol. de alcohol. [8]

Al término de la primer fermentación (8-9 días) los azúcares totales se consumieron por completo.

6.2 Segunda fermentación

La cerveza cruda una vez embotellada en recipientes herméticos, se guarda en refrigeración a 4 °C por mínimo

25-30 días más generando una segunda fermentación.

7. DISCUSIONES

Las discusiones se basan en los resultados cualitativos obtenidos en la primera fermentación: en términos del diseño del biorreactor:

*La luz solar permite la formación de compuestos clave en el sabor característico de la cerveza. El diseño se realizó a partir de vidrio transparente, obteniendo un sabor fenólico en el producto.

*Pasar la cerveza cruda a su presentación deseada es la etapa de percibir los olores y algunos sabores. Se registran aromas muy agradables: notas cítricas, amaderadas, amargas, ahumadas, mezcladas con el olor característico del etanol. Poca sensación burbujeante.

*La segunda fermentación es sinónimo de carbonatación: se genera añadiendo 2-3 gr de azúcar por cada 500 ml de cerveza cruda.

8. CONCLUSIONES

Se lleva a cabo por primera vez el proceso. Al no poder disponer de los materiales y equipos sofisticados se originan inconvenientes en parámetros de temperatura, control de pH y adición de levadura. Corrigiendo de la siguiente manera:

*Utilizar intercambiadores de calor mejor calibrados: con menor diferencial de temperatura entre fronteras.

*Dotar de camisas térmicas o de enfriamiento, según fluctuaran las condiciones atmosféricas del ambiente.

*Adicionar etiquetas/sondas indicadoras de pH dentro del biorreactor, manteniendo un control constante.

*Evaluar el estado de la levadura añadida mediante un análisis de viabilidad celular y enzimática.

9. AGRADECIMIENTOS

*A los Doctores; Tatiana O. y Rubén V. por apoyo técnico y conocimiento compartido.

*A la Bioingeniera Valeria Noble por facilitación de insumos. *A Isabel P. y Luis H. por apoyo brindado. *Al laboratorio de bioingeniería de UABC por espacio y equipo brindados.

10. REFERENCIAS

- [1].-Rodríguez C. S., Sanroman M. A.: *Application of solid-state fermentation to food industry-A review*. Elsevier 291-302, Vol. 76, (2006).
- [2]. - Velasco-Bedran H.: *An airlift biorreactor for high-hate treatment of domestic sewage*. Elsevier S197-S198, Vol. 25, (2009).
- [3]. - C. Alexander D., Costin S B, Anton A. K.: *Batch Processes*. Elsevier 449-488, vol 36 (2014).
- [4]. -C.L. Sanchez, L. Franco, R. Bravo, C. Rubio, A. B. Rodriguez, C. Barriga, J. Cubero. : *Beer and health: Benefits for sleep*. Revista Española de nutrición comunitaria, Vol 16, 60-163, Elsevier (2010)
- [5].- J. P. M. Biazus, J. C. C. Santana, R. R. Souza, E. Jodao, E. B. Tambourgi.: *Continuous extraction of a and b amylases from sea mays malt in a PEG4000/CaCL2 ATPS*. Journal of chromatography B, Vol. 858, pag. 227-233, Elsevier (2007)
- [6]. -Kamiyama M, Shibamoto T (2012): *Flavonoids with Potent Antioxidant Activity Found in Young Green Barley Leaves*. J. Agric. Food Chem. 60(25): pp. 6260–6267
- [7]. - Vincent V. M., Álvarez B. S., Zaragoza C. J. (2006): *Química industrial orgánica*. Editorial Universidad Politécnica de Valencia. España
- [8].- Guerra R. G., Gómez G. C., (2012): *Manual de prácticas de Bioquímica: Bioingeniería*. Universidad Autónoma de Baja California, México

10. Anexos



1-Esterilización en autoclave



2-Molido de malta



3-Proceso de macerado



4- Pasteurización del mosto



5- Baño de agua con hielo



6- Biorreactor montado durante la fermentación

BIORREACTOR CON MICROALGAS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES

MARÍA DOLORES RIVERA GUZMÁN*, ROBERTO ALCALÁ VALENZUELA
ROBERTO, ILEANA SARAHÍ VALDEZ BARRETO, GABRIELA GÓMEZ
ÓRNELAS, CLAUDIA MARIANA GÓMEZ GUTIÉRREZ* & MARÍA ISABEL
PONCE CAZARES*

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
*E-mail: a338470@uabc.edu.mx

abstract: The society is in a moment that needs the research of new forms of energy and sources to replace petroleum because this mixture of hydrocarbons decline exponentially in terms of their existence. It has been analyzed in detail the behavior of microalgae by its biochemical characteristics that allow the obtaining of organic compounds like bioethanol and biodiesel. By the attachment of a bioreactor, has been to make grow this microorganisms for achievement of biomass needed; this raw material will be used to transform into biofuel. As well, this method suggest the decrease of CO₂ levels, so that it can make a noticeable change in the regulation of these emissions.

Resumen: La sociedad se encuentra en un momento en el que se necesita de nuevas fuentes de energía y suministros que reemplacen al petróleo, ya que conforme pasa el tiempo se reduce la abundancia de esta mezcla de hidrocarburos. Por lo anterior, se ha analizado detalladamente el comportamiento que tienen las micro algas debido a sus particularidades bioquímicas, las cuales permiten que se pueda llevar a cabo la obtención de compuestos orgánicos como bioetanol y biodiesel. En este trabajo se construyó un biorreactor con el cual se logró hacer crecer a estos pequeños microorganismos para la generación de biomasa; la materia prima que será utilizada para transformarla en biocombustible. Así mismo, este método sugiere, como consecuencia la disminución de los niveles ambientales de CO₂, de tal manera que se estaría contribuyendo a combatir el efecto invernadero debido al cambio climático global.

Palabras claves: Micro algas, fotobiorreactor, fotosíntesis, fotocatalisis, bioetanol, biodiesel, *Isochrysis Galbana*.

1.- INTRODUCCIÓN

El análisis del cultivo de las micro algas puede emplearse para sustituir a los combustibles convencionales que se utilizan hoy en día debido a la disminución de las reservas de los combustibles fósiles y alta concentración de dióxido de carbono en las zonas más pobladas e industrializadas del mundo [1]. Las micro algas poseen propiedades que las hacen una fuente potencial capaz de producir 200 veces más biocombustible en comparación con el combustible producido por fuentes de hidrocarburos. Además de una mayor producción de biocombustible estos nuevos recursos son 100% amables con el medioambiente.

Las micro algas son microorganismos unicelulares eucariotas fotosintéticos que miden entre 5–50 µm. En la actualidad, su aplicación

principal es ser sustento para seres acuáticos; además, por naturaleza, tienen la cualidad de ser autótrofos gracias al proceso de fotosíntesis que realizan: (figura 1.1)



Figura 1.1. Ecuación química de la fotosíntesis.

Las micro algas pueden variar su composición bioquímica dependiendo de la fase de su ciclo de vida en que se encuentren lo que se hace evidente al observar grandes cambios fisiológicos. De tal manera que, si se cuanta con un sistema de cultivo donde se puedan monitorear y controlar las condiciones de crecimiento de las micro algas, se podría

modificar la composición química de las micrillas y de esta manera producir organismos con mejores características.

Sin embargo, recientemente se ha descubierto que estos organismos tienen características sumamente particulares, debido a su rápido crecimiento, alta eficiencia fotosintética y capacidad de supervivencia, así como de proliferar en un ambiente adecuado; permiten captar el CO₂ de la atmósfera para transformarlo en carbohidratos y otros compuestos que servirán como alimento para que se puedan realizar todas las actividades necesarias que conllevará a la obtención de biomasa [2].

La biomasa proveniente de las micro algas es el resultado de la cantidad de productos obtenidos por fotosíntesis. A su vez, representa la materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, con alto contenido en aceites que mediante un proceso de centrifugación y extracción lipídica, procederá a transformarse en combustible de gran aporte energético.

Para su desarrollo óptimo, las micro algas normalmente crecen en tanques con sistemas de aireación a través de tubos que alimentan aire desde el fondo hacia arriba del tanque. Sin embargo, un problema al que se enfrentan es que pueden verse infectadas por amibas, flagelados, [3] entre otros.

Una manera de asegurar la proliferación de las micro algas es a través de un fotobiorreactor. Dicho mecanismo corresponde a un sistema que proporciona un medio ambiente artificial, cuyo parámetro principal es el suministro de luz para el crecimiento de cultivos de organismos fotosintéticos. Además, favorece la oxigenación y la absorción de nutrientes esenciales que necesitarán las micro algas, cubriendo así, las variantes más importantes para el crecimiento de la especie de la micro alga empleada durante el proceso. [4]

A manera de tratar de contribuir con la cada vez mayor demanda de fuentes energéticas, en donde los combustibles fósiles representan el 80% de las fuentes energéticas utilizadas, se propone el uso de biofuentes que no contaminen.[5] [6] Por esta razón, el objetivo de este proyecto es investigar sobre la manera de habilitar un recurso que sustituya el uso de los combustibles tradicionales mediante el empleo de la ciencia e ingeniería para aprovechar uno de los microorganismos más abundantes del planeta: la micro alga. Por lo que se evaluará el funcionamiento de un biorreactor para el cultivo

de estos microorganismos y la generación de biomasa.

2.-MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo de la presente investigación, primero se exploró los requerimientos para que la micro alga seleccionada (*Isochrysis galbana*) pudiera proliferar satisfactoriamente bajo las condiciones necesarias, evaluando las variables principales: temperatura, ambiente, iluminación, exposición a los rayos del sol, oxigenación y garantía de absorción de CO₂ adecuados. Ya que si no se desarrolla el proceso, así como el abastecimiento de los elementos principales la micro alga tiene una altísima probabilidad de morir, tomando en cuenta que el microorganismo fotoautótrofo *Isochrysis Galbana* a una concentración de 1, 000,000 de micro algas por litro solamente puede sobrevivir durante 2 horas con la interrupción del suministro de estos nutrientes.

Una vez estudiado el diseño que debería tener el fotobiorreactor, se procedió a realizar los bosquejos examinando cada detalle para asegurar su rendimiento óptimo. El modelo en que se basó en diseño del fotobiorreactor fue el modelo de flujo fed-batch. Al final se diseñaron 2 dispositivos diferentes: El fotobiorreactor #1 como prototipo principal en la obtención de biomasa y el fotobiorreactor #2 destinado para exhibición y experimentación a largo plazo.

Para montar el dispositivo fue necesario contar con un tubo traslucido con capacidad de 1 litro para que la materia viva contenida pudiera realizar el proceso de fotosíntesis, una base, un motor de 12 volts ensamblado a un mástil con aspas que mantuvieran al sistema en movimiento, y una fuente de voltaje.

El lugar o espacio para llevar a cabo la experimentación se determinó bajo las condiciones que requirió el contenido microalgal; se dedujo que el mejor lugar para cultivar las micro algas sería un espacio abierto con disponibilidad de luz solar que al mismo tiempo se encontrara conectado a la fuente de poder para mantener la agitación del sistema.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

Primero, se tomó una muestra de aproximadamente 1 litro de una disolución salina con una concentración de alrededor de 1,000,000 de microorganismos *Isochrysis Galbana*. Dicha muestra se obtuvo del

laboratorio de micro algas ubicado en el Instituto de Investigaciones Oceanológicas de Ensenada.

Se procedió a montar el sistema en un espacio abierto y mediante un procedimiento pre-experimental con agua destilada se verificó que todo funcionaba bajo los requerimientos establecidos. Una vez examinado, a temperatura ambiente (25°C), se vertió 1 litro de la muestra de *Isochrysis Galbana* al contenedor para encender el mecanismo y observar los fenómenos que ocurrían durante el proceso. Se accionó el interruptor el cual permitía un flujo constante de agua para dar inicio al periodo de cultivo y asegurar la supervivencia del contenido fotoautótrofo.

La primera revisión del biorreactor se realizó a las 2 horas después de su activación, se confirmó que el equipo funcionaba en su totalidad y que las micro algas se mantenían en proliferación y que el proceso endotérmico fotosintético se realizaba correctamente. Esta observación se realizó continuamente cada 6 horas durante 7 días.

En el segundo día de experimentación, se observaron algunas pequeñas burbujas que salían del líquido pero no fue un efecto que a largo plazo fuera a afectar a la muestra. Durante el tercer periodo del funcionamiento (figura 1.3) no se observó ningún cambio notable comprobando que los microorganismos realizaban su proceso fotosintético de manera favorable.



Figura 1.3 Día 3. Fotobiorreactor #1 funcionando durante el periodo de sombra.

En el sexto día experimental, el color de las micro algas empezó a tornarse claro, lo que indicaba que se debía modificar algún factor en la composición del sistema para mantener vivo al espécimen examinado, [7-8]; para esto se agregó a la muestra de aproximadamente 1.5g de una mezcla de aleaciones mismo que resultó determinante en la supervivencia de los microorganismos. El estado del sistema se restableció a las 2 horas de haber adicionado la aleación, es decir, el sistema recuperó su color y apariencia original.

En el séptimo y último día de experimentación, se observó una gran cantidad de biomasa contenida en el líquido, lo que se traduce en un crecimiento de la micro alga; se realizó una última revisión para después filtrar el contenido acuoso del contenido de la micro alga. El volumen de biomasa obtenida fue de aproximadamente 30 ml.

Se repitió el mismo proceso durante el mismo lapso de tiempo usando el fotobiorreactor #2 (figura 2.3) con el fin de usarlo como exhibición de este proceso y dar a conocer el proyecto.



Figura 2.3 Fotobiorreactor #2 en exhibición durante la semana del 21-25 de octubre de 2014.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RESULTADOS:

Después de una semana de cultivo en el biorreactor, se obtuvo aproximadamente 30ml de biomasa (figura 1.4). Este subproducto fue un contenido semisólido color café-naranja que se mantenía aun con un pequeño contenido de agua. A su vez, se identificó su comportamiento al agitarse este tiende a precipitarse otra vez, no cambio de forma o color en un lapso de X tiempo; señal de que se había obtenido un material altamente estable para su manipulación.



Figura 1.4 Producto Intermedio, 30ml de biomasa a partir del cultivo de 1L de contenido microalgal *Isochrysis Galbana*.

Las muestras fueron analizadas con un microscopio en el laboratorio para comprobar

que el contenido obtenido realmente era biomasa.

DISCUSIÓN:

Asegurar la proliferación de las micro algas implica un monitoreo constante las 24 horas (figura 2.4), ya que existen diversas variables que pueden dañar al espécimen. El microorganismo *Isochrysis Galbana* necesita luz solar durante el día, energía lumínica durante los periodos de sombra, captación efectiva del CO₂, y flujo y temperatura constantes del líquido microalgal. Si se satisfacen dichas necesidades al máximo rendimiento habrá una alta posibilidad de que se pueda generar biomasa.

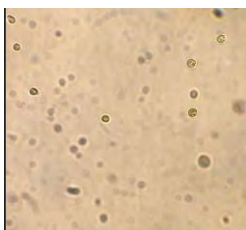


Figura 2.4 Monitoreo de las micro algas vivas.

Estos no fueron los únicos factores para la supervivencia de las micro algas. Para lograr hacer crecer a la micro alga durante un largo periodo de tiempo, fue necesario añadir un biocatalizador o un foto catalizador, en consecuencia se agregó una mezcla de aleaciones (aluminio, cromo, níquel y molibdeno) los cuales provocaron una reacción catalítica en la composición bioquímica de las micro algas [8]. Se estima que las micro algas absorbieron algunos nutrientes provenientes del metal por el fenómeno de biosorción (proceso físico-químico realizado por la biomasa para la absorción de metales pesados), lo cual provocó una reacción catalítica del contenido. Como consecuencia, aumentó la producción de ATP, permitiendo que los procesos fotosintéticos se realizaran a mayor velocidad, además de un rápido crecimiento y proliferación, se generó una biomasa estable, donde esta última característica resulta en el primer gran paso para transformar la biomasa en biocombustible.

5.- CONCLUSIONES

Al evaluar el comportamiento bioquímico de la micro alga *Isochrysis Galbana*, por un periodo de siete días, se comprobó que esta micro alga es capaz de crecer bajo las condiciones de un fotobiorreactor de flujo batch. La biomasa generada por las micro algas será la

materia prima para producir algún biocombustible como biodiesel o etanol. Incluso, se encuentra en desarrollo la posibilidad de producir biocombustibles a gran escala para demostrar que en este método se puede obtener resultados en un lapso de tiempo más corto y rentable en comparación con los organismos comúnmente utilizados para la transformación a biocombustible.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Lin-Lan Zhuang, Hong-Ying Hu.** *A novel suspended-solid phase photobioreactor to improve biomass production and separation of microalgae*, Bioresour Technol. Feb; 153: 399-402. doi: 10.1016/j.biortech. 2013.12.035. Epub 2013 Dec 15. 2014 (2013).
- [2].- **Feng Gao, Zhao-Hui Yang,** "Concentrated microalgae cultivation in treated sewage by membrane photobioreactor operated in batch flow mode", Bioresource Technology; 167C:441-446 (2014). DOI: 10.1016/j.biortech.2014.06.042.
- [3].- **Graham Linda E., Wilcox Lee W.,** *Algae, "Microalgae in animal aquaculture systems"*, Prentice Hall, página 68, 2000.
- [4].- **Andersen Robert A.,** *Algal culturing techniques, "Photobioreactors and fermentors: the light and dark sides of growing algae"*, Elsevier academic press, páginas 189-195, 2005.
- [5].- **Medina Jasso Alejandra, Piña Valdez Pablo,** "La importancia de las microalgas", CONABIO, Biodiversitas, 103:1-5, 5 páginas, Julio de 2012.
- [6].- **Chun-Yen Chen, Kuei-Ling Yeh,** *Cultivation, "Photobioreactor design and harvesting of microalgae for biodiesel production: A critical review"*, IJCA Proceedings on National Conference on Innovative Paradigms in Engineering and Technology (NCIPET 2012). IJCA Journal, ncipet - Number 9, (2012)..
- [7].- **Tapia P., Santand r M.,** "Biosorción de iones cobre con biomasa de algas y orujos deshidratados", Revista de Metalurgia, 47 (1) enero-febrero, 15-28, 2011.
- [8].- **Park Young-Tae, Lee Hongkyun,** "Removal of metal from acid mine drainage using a hybrid system including a pipes inserted microalgae reactor", Bioresour Technol. Dec;150:242-8. doi: 10.1016/j.biortech.2013.09.136. Epub 2013 Oct 10. (2013).

BIORREACTOR ENZIMÁTICO DE FLUJO CONTINUO PARA DEGRADACIÓN DE COLORANTES INDUSTRIALES POR MEDIO DE LACASA DE *CORIOLOPSIS GALLICA*

Erick Guerrero González¹, Rubén C. Villarreal Sánchez^{*1}, Tatiana N. Olivares Bañuelos¹ & Sergio A. Águila Puentes²

¹FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO

CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

²CENTRO DE NANOCIENCIAS Y NANOTECNOLOGÍA, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

CARRETERA TRANSPENINSULAR TIJUANA-ENSENADA KM. 107, COLONIA PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860 Teléfono 646-1750650 y 646-1744580

E-mail: erick.guerrergonzalez@uabc.edu.mx

Resumen. En el presente trabajo se empleó un sistema enzimático de flujo continuo para la biorremediación de agua mezclada con el colorante azul ácido (AB185), el cual es uno de los más utilizados en la industria textil, por medio de la catálisis con la enzima lacasa de *Coriolopsis gallica*. El colorante se ajustó al pH y temperatura óptimos para la enzima y se trató químicamente con sulfato de cobre antes de pasar a través de la inmovilización de lacasa en el material MSU-F. Se realizaron ensayos para la caracterización de la actividad enzimática y oxidación del colorante. El producto obtenido después de la reacción en el biorreactor con un flujo de 3ml/min mostró una decoloración exitosa del compuesto AB185 a una concentración de 2mM.

Palabras claves: Biotransformación, lacasa, inmovilización por adsorción, cinética enzimática, espectrofotometría, biorreactor continuo.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la industria textil en México juega un papel importante, tanto en el mercado nacional como en el extranjero, principalmente con Estados Unidos, y es ubicada como una actividad productiva relevante. Para el año 2006 las importaciones y exportaciones textiles en nuestro país ascendieron a aproximadamente 97,827.7 millones de pesos representando una participación mundial del 2.6% [1].

Uno de los principales problemas ambientales que se enfrentan es que, durante el proceso, alrededor del 2-50% de los colorantes empleados inicialmente en la industria no se mezcla con las fibras textiles y son desechados durante el proceso de síntesis y lavado en forma de agua residual junto con otros contaminantes. [2]. El problema se vuelve más grave considerando que el 85.9% de la industria textil mexicana está conformada por micro y pequeñas empresas, las cuales no están totalmente reguladas ni presentan algún informe periódico sobre su producción de aguas residuales y el contenido de las mismas [1]. Los colorantes comúnmente empleados suelen ser de tipo *azo*, antraquinona, triarilmetano, metálicos, entre otros; y muchos han demostrado ser tóxicos,

mutagénicos y carcinogénicos [3]. El presente trabajo se enfocó en los colorantes de tipo azo, los cuales son colorantes orgánicos sintéticos conocidos por su alta estabilidad y complejidad estructural [7] y muchos de los métodos de tratamiento convencionales no son lo suficientemente eficientes para su degradación total o parcial [4].

Las *lacasas* (EC 1.10.3.2) son enzimas oxidasas multi-cobre que han mostrado tener la capacidad de catalizar la oxidación de un amplio rango de compuestos fenólicos, aminas aromáticas e incluso algunos organoclorados y, de manera simultánea, la reducción de oxígeno a agua [5].

El uso de enzimas como las lacasas para el tratamiento de aguas residuales ha recibido gran atención debido a la eficiencia y bajo costo de degradación de contaminantes, además de que pueden ser producidas en grandes cantidades [6] y son biomoléculas robustas de gran estabilidad en amplios rangos de temperatura y pH [7-8].

La concentración de colorantes como azul ácido 185 (AB185) genera problemas ambientales ya que reduce la penetración de la luz solar en cuerpos de agua contaminados causando un efecto negativo en organismos

fotosintéticos presentes en el medio afectando de manera indirecta a la salud humana. [9]

Es por estas razones que se propone un sistema enzimático basado en la decoloración del compuesto AB185 por medio de la enzima lacasa de *Coriopsis gallica*. Dicho sistema será representado a escala laboratorio teniendo un control de las variables termodinámicas y químicas de la reacción que se llevará a cabo por medio del biocatalizador.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con la enzima lacasa de *Coriopsis gallica* con una concentración de 656 U/ml. Para la caracterización de la enzima se necesitó de la preparación de la solución amortiguadora de succinato 50 mM a pH 4.5 (Ácido succínico, Sigma Aldrich), solución de Bradford (Biorad) y albúmina de suero bovino (BSA, Biorad) para realizar la curva de calibración. Los ensayos enzimáticos fueron hechos con el colorante AB185 (BASF Mexicana) y de forma paralela se usó siringaldazina (Sigma Aldrich) como sustrato.

Al momento de la inmovilización enzimática se requirió del soporte MSU-F (Silica mesostructured celular foam, Sigma Aldrich) y silica-gel (Sigma Aldrich). Finalmente se utilizó una solución sulfato de cobre (CuSO₄, J. T. Baker) 0.01 M para la reconstitución enzimática durante el proceso continuo de decoloración en el sistema.

2.1 Caracterización de lacasa

2.1.1 Ensayos Bradford

La enzima fue concentrada en solución amortiguadora de succinato a pH 4.5 por medio de un sistema Amicon® con una membrana de 30 KDa a 20 psi con nitrógeno. Se realiza una curva de calibración para la enzima basada en la proteína BSA. Los ensayos mantienen el volumen de la solución Bradford constante (200µl) y se varía solamente el volumen de proteína (de 50 a 120 µl con un aumento gradual de 10µl). Las mediciones se realizan en un espectrofotómetro UV-Vis (Lambda 25, Perkin Elmer) a 595nm haciendo triplicados de cada muestra y tomando nota de los resultados de absorbancia obtenidos. Se realiza el mismo tipo de ensayo para la enzima.

2.1.2 Ensayos actividad enzimática

La actividad enzimática se midió también espectrofotométricamente utilizando, de manera separada, los sustratos siringaldazina

500 mM y AB185 0.2 mM (530 nm y 592nm respectivamente). Las concentraciones de los sustratos fueron determinadas como óptimas según lo obtenido en trabajos previos [10].

Los ensayos se hicieron manteniendo constante el volumen de sustrato (100µl) y variando solamente la cantidad de enzima (5, 10, 15, 20 y 25 µl), cuidando que la absorbancia obtenida durante los primeros 2 minutos de la reacción no sobrepasara la unidad. Cada muestra se realiza por triplicado y se anotan los valores de la pendiente de la reacción en términos de ΔA/min.

2.2 Inmovilización lacasa-MSU-F

Se pesan 0.2 gr del soporte MSU-F y se colocan dentro de un tubo (eppendorf 1.5 ml), agregando posteriormente 1 ml de amortiguador succinato. El tubo se agita vigorosamente y se dispersa el material con un sonicador (Fisher Scientific FS20) durante 10 segundos. Se agregan 0.5 ml de enzima previamente caracterizada y se deja el tubo en agitación durante 24 horas a una temperatura entre 0-4°C.

Una vez transcurrido el tiempo de incubación se procede a centrifugar el tubo a 12,000 rpm durante 4 minutos para después extraer el sobrenadante que contendrá la enzima que no se inmovilizó exitosamente.

3. PARTE EXPERIMENTAL.

Para lograr un proyecto exitoso se siguieron los pasos de un plan de evaluación y retroalimentación de resultados (Fig. 1).

Primeramente se profundizó en la búsqueda de información, tanto de trabajos pioneros en el tema de biorremediación y decoloración de aguas residuales por medio de sistemas biológicos, así como de las técnicas más recientes e innovadoras. Todo esto con el fin de poner las limitantes del trabajo en base a los materiales y equipos disponibles.

La interpretación de los datos se realizó mediante la ecuación de *Lambert-Beer* que describe el comportamiento de la absorbancia con respecto a la sustancia que se mide en el espectrofotómetro [4].

La inmovilización de lacasa en el soporte de óxido de silicio MSU-F también fue corroborada con técnicas de actividad enzimática aplicadas al sobrenadante para así determinar indirectamente la cantidad de enzima que se encuentra estable en el soporte y tener un mayor control sobre las concentraciones y flujo de colorante que se utilizarían en el sistema.

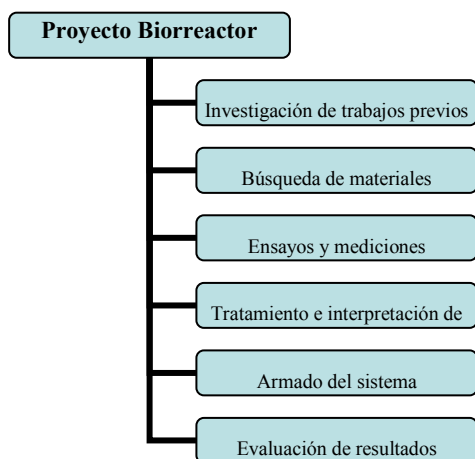


Fig. 1 Diagrama de flujo de los pasos a seguir para la realización del proyecto.

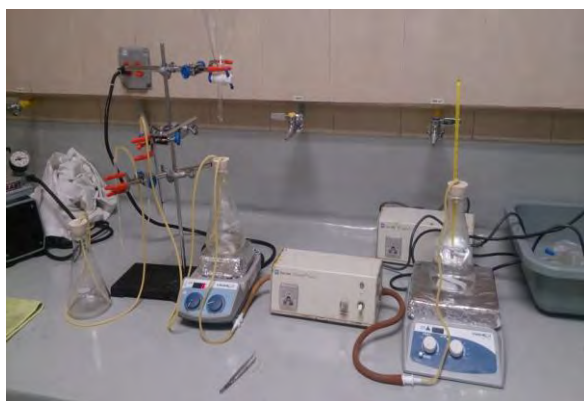


Fig. 2 Elaboración del sistema de flujo continuo en laboratorios de Bioingeniería.

La construcción del sistema (Fig. 2) se realizó como lo muestra el proceso de la Tabla I, considerando los pasos críticos necesarios para el pre-tratamiento del flujo del colorante antes de pasar a través del soporte con la enzima inmovilizada, que es lugar donde se lleva a cabo la reacción (biorreactor).

4.- RESULTADOS:

La curva de calibración por medio de la proteína BSA (Fig.3) proporcionó los datos necesarios para realizar la ecuación de regresión lineal. El manejo de esta fórmula facilitó el cálculo de proteína (enzima) en cada ensayo enzimático.

Los ensayos de actividad enzimática mostraron un aumento de la producción del compuesto **AB185** oxidado en términos de absorbancia (Fig. 4) conforme al paso del tiempo y el aumento de la cantidad de enzima empleada.

Tabla I. Materiales y pasos para el proceso de decoloración de **AB185** en el sistema enzimático.

Paso	Material	Proceso
1	Plancha de agitación, matraz (500 ml), termómetro.	Se calentó el colorante a una temperatura constante de 30°C.
2	Bomba peristáltica	Se bombeó colorante al siguiente paso.
3	Plancha de agitación, matraz (500 ml), embudo de separación.	Se agitó la mezcla de colorante/ CuSO_4 de manera homogénea.
4	Bomba peristáltica	Se bombeó colorante al siguiente paso.
5	Pipetas Pasteur (Biorreactor)	Se llevó a cabo la oxidación del colorante.
6	Matraz (500 ml)	Se obtuvo el producto final.

A

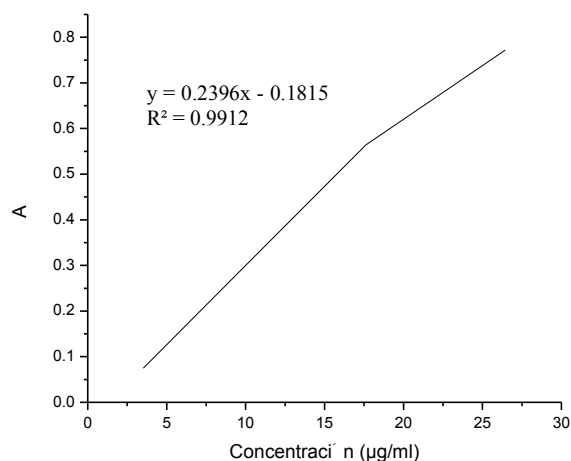


Fig. 3 Curva de calibración de proteína **BSA** obtenida por medio del método de Bradford.

Con el uso de ensayos de enzima libre en tubos eppendorf se pudo observar claramente la decoloración de **AB185** en un tiempo de 2 minutos utilizando 20 µl de enzima (Fig. 4).



Fig. 4 Decoloración de **AB185** utilizando *lacasa* libre. Inicio de la reacción (izquierda), reacción después de 1 minuto (centro) y reacción después de 2 minutos (derecha).

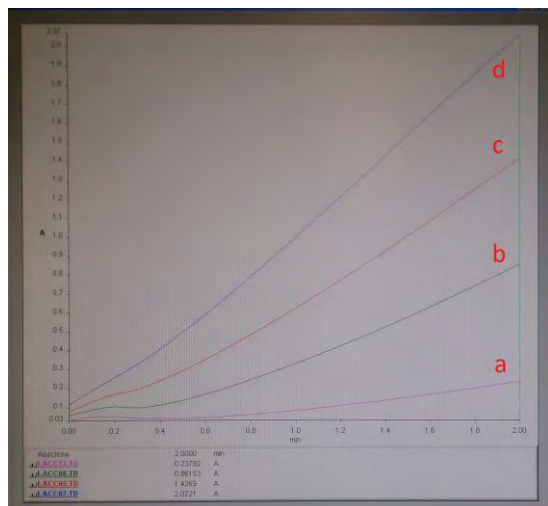


Fig. 5 Oxidación del colorante AB185. Los ensayos se realizaron durante 2 minutos variando el volumen de la enzima. a) 5 µl, b) 10 µl, c) 15 µl y d) 20 µl.

DISCUSIÓN:

Por medio de los ensayos enzimáticos realizados en el laboratorio con enzima libre y el producto final obtenido en el sistema (biorreactor) con enzima inmovilizada se pudo verificar, incluso de forma visual, la exitosa decoloración del compuesto AB185 disuelto en agua a una concentración de 2 mM. Este cambio de color comprueba la oxidación del colorante y la modificación del enlace tipo azo por la enzima lacasa reportados en trabajos anteriores.

Los resultados espectrofotométricos determinaron un aumento proporcional en la producción del compuesto oxidado con respecto a la cantidad de enzima empleada lo cual indica un aumento también en la formación del complejo enzima-sustrato.

A pesar de no haber realizado comparaciones de la actividad y estabilidad enzimática en diferentes condiciones, el uso del pre-tratamiento del colorante mostró una eficiente transformación del compuesto, a un flujo óptimo de 3 ml/min, logrando una decoloración notable en 2 minutos con 20 µl de enzima.

5.- CONCLUSIONES

El uso de sistemas enzimáticos para la degradación y decoloración de compuestos como AB185 ha mostrado ser un método efectivo, refiriéndose a la alta productividad y robusta estabilidad de la enzima, y de bajo costo, ya que no se requiere de equipos sofisticados para poder realizar un sistema funcional permitiendo su escalamiento. La enzima *lacasa*

es un buen biocatalizador para la transformación de múltiples compuestos, sin embargo, creemos que es necesario una mayor atención, desarrollo, diseño, investigación y aplicación de este tipo de moléculas y sistemas que aún pueden ser mejorados para obtener un mayor rendimiento.

Agradecimientos

Al Departamento de Bionanotecnología (CNYN-UNAM) por proporcionar los reactivos y equipo necesario para los ensayos enzimáticos. A los Laboratorios de Bioingeniería (FIAD-UABC) por suministro de materiales y exclusividad del área para armado de sistema enzimático. Al Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC, por facilitar bombas peristálticas y ultra balanza para el desarrollo del trabajo.

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Patlán Juana, Delgado Diana**, *La industria textil en México; Diagnóstico, prospectiva y estrategia*. Publicación del Centro de Estudios de Competitividad del ITAM, 2010.
- [2].- **Ganesh R., Boardman G. D., Michelsen D.**, *Fate of azo dyes in sludges*. Water Res. 28 (1994) 1367–1376.
- [3].- **Osma Johann F., Toca-Herrera José L., Rodríguez-Couto Susana**, *Biodegradation of a simulated textile effluent by immobilised-coated laccase in laboratory-scale reactors*. Applied Catalysis A: General 373 (2010) 147–153.
- [4].- **Zollinger H.**, *Color Chemistry*. 1st ed., VCH, New York, 1987 (Chapter 16).
- [5].- **Betancor L., Johnson G. R., Luckariff H. R.**, *Stabilized laccases as heterogeneous bioelectrocatalysts*. ChemCatChem 2013;5:46-60.
- [6].- **Jadhav JP, Parshetti GK, Kalme SD, Govindwar SP.**, *Decolorization of azo dye methyl red by *Saccharomyces cerevisiae* MTTC 463*. Chemosphere 2007;68:394-400.
- [7].- **Xu P, Zeng GM, Huang DL, Feng CL, Hu S, Zhao MH, et al.**, *Use of iron oxide nanomaterials in wastewater treatment: a review*. Sci Total Environ 2012;424:1-10.
- [8].- **Alcalde M, Manuel FM, Plou FJ, Ballesteros A.**, *Environmental biocatalysis: from remediation with enzymes to novel green processes*. Trends Biotechnol 2006;24:281-7.
- [9].- **Robinson, T., Chandran, B., Nigam, P.**, *Studies on the production of enzymes by white-rot fungus *Trametes hirsuta* for decolorisation of textile dyes*. Enzyme Microb. Technol. 2001;29:575-579.
- [10].- **Gianna Palmieri, Paola Giardina and Giovanni Sannia**, *Laccase-Mediated Remazol Brilliant Blue R Decolorization in a Fixed-Bed Bioreactor*. Biotechnol. Prog. 2005, 21, 1436-1441.

MONITOR DE SIGNOS VITALES PORTÁTIL

KRISHNA LEJEUNE ARCHUNDIA & JOSUÉ ERNESTO CASTILLO ARANDA*

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
E-mail: lejeunek@uabc.edu.mx; jcastilloaranda@uabc.edu.mx

Resumen. En los últimos años se ha visto la necesidad de medir y registrar los signos vitales con el objetivo de diagnosticar algunas enfermedades. El monitor portátil de signos vitales facilita el proceso de medición y lleva un registro organizado de los valores medidos. En este proyecto se describe el diseño y la construcción de un equipo portátil para la medición de dos signos vitales: la oximetría de pulso y la actividad eléctrica del corazón, en el que se utiliza una Raspberry pi para la visualización de los valores medidos. El objetivo de este proyecto es el de implementar un equipo portátil de medición de signos vitales operado por medio de un ECG y un fotopletismógrafo unido al hardware Raspberry pi que contiene un placa de Arduino UNO para la digitalización de la señal analógica y su posterior graficación en tiempo real por medio de un software que funciona en conjunto.

Palabras claves: Monitor, monitor de constantes vitales, monitor cardiaco, monitor de frecuencia cardiaca, digitalización ADC, raspberry pi, arduino, fotopletismógrafo, instrumentación biomédica.

1.- INTRODUCCIÓN

Un monitor de signos vitales es un dispositivo que permite detectar, procesar y desplegar en forma continua los parámetros fisiológicos del paciente. Consta además de un sistema de alarmas que alertan cuando existe alguna situación adversa o fuera de los límites deseados [1].

Dependiendo de la configuración, los monitores de signos vitales miden y despliegan ondas y/o información numérica para varios parámetros fisiológicos tales como electrocardiograma (ECG), frecuencia respiratoria, presión no invasiva (PNI), presión invasiva (PI), temperatura corporal, saturación de oxígeno (SpO₂), saturación venosa de oxígeno (SvO₂), gasto cardíaco, dióxido de carbono (CO₂), presión intracraneana (PIC), presión de gases en vía aérea (anestesia) entre otros [1,2].

El monitoreo continuo es una herramienta muy valiosa para los médicos y enfermeras ya que les permite evaluar en todo momento y de forma completa las condiciones fisiológicas del paciente, además, permite hacer mejores valoraciones y tomar mejores decisiones en su tratamiento y diagnóstico [3].

Los actuales instrumentos de medición suelen ser de uso específico, por tanto se hace necesaria la compra de varios

instrumentos para obtener más mediciones de los signos vitales de un paciente, elevando el costo total requerido para un diagnóstico amplio. Además, algunos de los instrumentos más usados en el mercado nacional necesitan de una capacitación previa para su uso.

Por tanto se plantea el diseño y construcción de un instrumento que sea capaz de medir una amplia gama de los signos vitales más muestreados en un chequeo médico, como son el ritmo cardíaco y la actividad eléctrica del corazón; en un mismo aparato y en una sola medición. El instrumento se diseña para poder ser utilizado no solamente en un lugar específico ya sea hospital, clínica o centro de salud, sino que sea un dispositivo portátil y de uso simple que no requiera de un amplio conocimiento en medicina para su uso.

El prototipo fue armado con elementos disponibles en el mercado nacional, utilizando dispositivos seleccionados para el óptimo rendimiento de energía asegurando el aprovechamiento de su fuente de alimentación, dado que es un dispositivo portátil es de gran importancia que este no requiera un cambio constante de baterías para su funcionamiento. Es decir se plantea un instrumento capaz de obtener dos signos vitales muestreados en un chequeo médico, de bajo costo, con disponibilidad de

componentes en el mercado nacional. Según las definiciones dadas por el Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud:

Electrocardiograma (ECG): representa la actividad eléctrica del corazón y da a conocer los cambios de los valores del corazón y ritmos cardiacos, incluyendo las arritmias y las asístoles. Los disturbios del corazón pueden ser causados por cambios en las concentraciones de electrólitos y el balance de ácido-base, incremento en la actividad metabólica, cambios neurológicos, hipoxemia, hipotermia, isquemia y reacciones a drogas. Una señal típica de ECG consiste en un número de pulsos; se muestran la onda P, el complejo QRS y la onda T. La duración y amplitud de este pulso es significativa clínicamente porque corresponden directamente a la condición del camino de la conducción del corazón [4].

Ritmo Cardíaco: representa el número de veces que el corazón bombea la sangre hacia el organismo durante un minuto o expresado de otra manera el número de pulsaciones cardiacas por minuto. El *foto-pletismógrafo* permite visualizar la variación del volumen sanguíneo como consecuencia de la actividad cardíaca [4]. La frecuencia cardíaca depende de la velocidad de estas descargas que a su vez dependen de los impulsos nerviosos y de ciertas hormonas como la adrenalina, la noradrenalina y la hormona tiroidea que acelera los latidos cardiacos cuando se encuentra en exceso y produce el efecto contrario cuando escasea [5].

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales:

- *Amplificador de instrumentación*
- *Amplificadores operacionales*
- *Resistencias*
- *Capacitores*
- *Electrodos*
- *Cables*
- *Fototransistor*
- *Osciloscopio*
- *Fuente de voltaje*
- *Caimanes (cables)*

- *Puntas de osciloscopio*
- *Placa Arduberry*
- *Placa Raspberry pi*
- *Placa de cobre*
- *Cautín*
- *Pasta para soldar*
- *Estaño para soldar*

Se construyó un electrocardiógrafo y un *fotopletismógrafo* para medir la actividad eléctrica del corazón y la frecuencia cardíaca. Se elaboró un código computacional para obtener datos analógicos de una señal fisiológica y convertirlos en datos digitales por medio de un microprocesador. Se elaboró un código de programación para graficar los datos digitales por medio de un ordenador portátil (*Raspberry pi*).

3. Parte Experimental.

El monitor portátil de signos vitales está conformado por un sensor de ritmo cardíaco y de actividad eléctrica del corazón con su respectivo circuito de acondicionamiento. Las señales del ECG y del Foto-pletismógrafo ingresan a un microcontrolador con el cual se realiza la conversión análogo/digital y se envía estos datos al procesador de *Raspberry pi* utilizando comunicación serial. En la Figura 1 se puede observar un diagrama básico del monitor portátil de signos vitales.

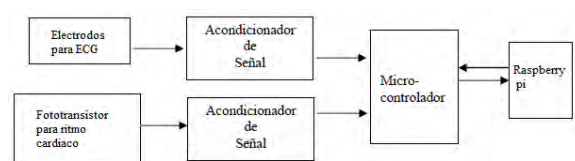


Fig.1 Diagrama de Bloques del Monitor Portátil de Signos Vitales

Las funciones que el *Arduberry* debe cumplir son las de convertir las señales análogas a digitales, enviar estas señales a la *Raspberry* utilizando comunicación serial. La función del *Raspberry pi* es la de procesar los datos que se transmiten desde el microcontrolador (que contiene *Arduberry*) y guardar los valores medidos en un registro. La aplicación encargada de realizar estas funciones está programada en el lenguaje

gráfico de programación Python 2.7 para *Rasbian* (sistema operativo de *Raspberry*).



Fig.2 Raspberry pi y Arduberry (arriba), Arduberry montado sobre Raspberry pi para comunicación serial (abajo).

Etapas de Medurado y Amplificación (ECG)

Para la elaboración del circuito *ECG*, se utilizó un amplificador de instrumentación (*AD620*) ya que se usa muy frecuentemente en dispositivos médicos por sus características de una impedancia muy alta para que su ganancia no se vea afectada por la impedancia de la fuente de entrada, una impedancia de salida muy baja para que su ganancia no se vea afectada por la carga que se conecta a su salida y un bajo nivel de tensión de offset para que den como resultado una ganancia precisa. Este amplificador de instrumentación nos ayudara a poder aumentar la ganancia de las señales bioeléctricas del corazón. Para captar las señales bioeléctricas del corazón se utilizó electrodos de botón 3M conectados a una barrera de resistencia para evitar que existan variaciones de corriente dirigidas al paciente.

Acondicionamiento de la Señal

La etapa de acondicionamiento comprende de un filtro pasa-bajas, un filtro pasa-alta, un filtro pasa-banda y un no-inversor para amplificar con mayor ganancia la señal; estas etapas se encargan de acotar las frecuencias que recibe el microcontrolador en su convertidor analógico digital, Estas 4 etapas se realizan en un mismo circuito electrónico para

disminuir el ruido presente en las líneas de conexión entre etapas.

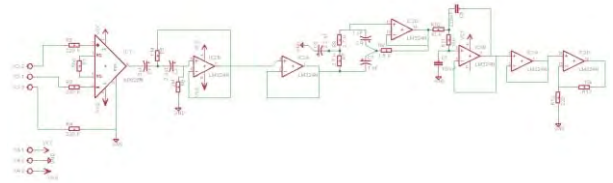


Fig.3 Diagrama Esquematico del electrocardiografo construido

Etapas de Medurado y Amplificación (foto-pletismógrafo)

El Foto-pletismógrafo obtiene la señal de las variaciones aplicando la foto-pletismografía en los dedos; La técnica de reflexión de luz fue la utilizada para implementar la captura de la señal fisiológica [6]. El *opto acoplador* de luz infrarroja consiste en un diodo emisor de luz infrarroja y un fototransistor. En los capilares de los dedos existe un cambio constante del flujo sanguíneo, el mismo que produce variaciones en la intensidad de la luz reflejada, la cual será detectada por el fototransistor. Al igual que en el circuito *ECG* en este también se utilizó un amplificador de instrumentación ya que el voltaje producido por el sensor óptico en el momento de captar los fotones es demasiado bajo para poder ser monitoreado.

Acondicionamiento de la Señal

La etapa de acondicionamiento de la señal comprende un filtro pasa-bajas, un filtro pasa altas [Formulas y cálculos no mostrados en este artículo, puede consultar referencia 7 para más información].

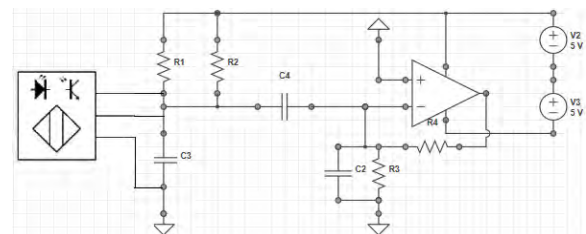


Fig.4 Diagrama Esquematico del foto-pletismografo construido

Conversión analógica/digital e interfaz gráfica.

Se realizó un programa en *Arduino* que fuera capaz de leer las señales analógicas de los circuitos, y convertirlas a

señales digitales, por medio del microcontrolador (PIC) que contiene en su placa, estos datos son enviados de manera serial a la placa de *Raspberry pi*, donde presenta las señales utilizando el entorno gráfico *Python 2.7*. Se programó gráficamente un entorno que recibe los datos enviados por el *PIC* a través del puerto serial, luego los lee, los reconoce y los procesa [*Código no mostrado*]. El dispositivo es sometido a pruebas de calidad tal como la caracterización de los elementos sensores verificando que los valores obtenidos de ellos sean los más precisos posibles, observando el comportamiento de las formas de onda entregadas a la etapa de procesamiento mediante un dispositivo de alta fidelidad como es un osciloscopio digital.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

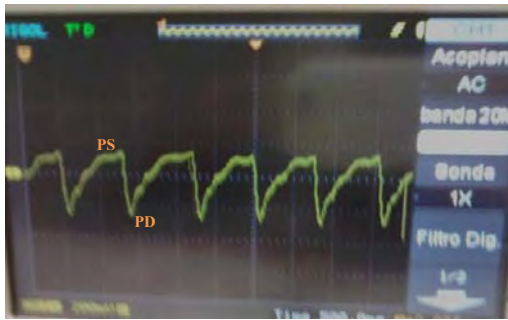


Fig.5 Señal obtenida del foto-pletismógrafo en un osciloscopio, mostrando la onda característica.

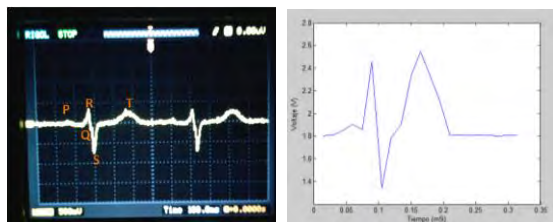


Fig. 6 Señal obtenida del ECG en un osciloscopio y en Raspberry, mostrando la onda característica del corazón

Circuito	Amp.1	Pasa Altas	Pasa Bajas	Amp.2
ECG	155G	0.05Hz	100Hz	46G
F-P	550G	1Hz	3Hz	-

Tabla I. En la tabla se muestran los valores de ganancias de amplificación de las señales (Amp.1 y Amp.2), también se muestran los valores de Frecuencia de Corte de cada filtro utilizado.

Los principales beneficios que se obtienen al usar este prototipo es que el

paciente puede tener la certeza de que el monitor de signos vitales es efectivo, de calidad, y que puede confiar en él para su chequeo en casa o viaje por su portabilidad, así como su bajo costo por estar construido con elementos del mercado nacional.

A lo largo de la implementación del circuito y la interfaz gráfica que da como resultado el *Foto-pletismógrafo* y el *ECG* se encontraron muchas dificultades, algunas sugerencias que ayudarán al perfecto funcionamiento de esta herramienta son: El potenciómetro de precisión en la etapa del Opto-acoplador debe estar debidamente calibrado, de esta manera asegurar la obtención de la señal fisiológica, los electrodos y los cables del *ECG* deben estar bien sujetos al paciente y este debe estar en reposo.

5.- CONCLUSIONES

El monitor portátil de signos vitales es un equipo que puede ser operado por cualquier persona sin necesidad de tener conocimientos de medicina o electrónica. Su uso es fácil y no precisa de más de una persona para realizar las mediciones. El prototipo es fabricado con elementos de fácil adquisición en el mercado nacional lo que asegura su reproducción y refacciones si así se requirieren.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- Webster, John G. *Encyclopedia of Medical Devices and Instrumentation*, Wiley Interscience 1988.
- [2].- John G. Webster, Albert M. Cook; *Clinical Engineering*; Prentice-Hall, Inc.; 1985; 145-161.
- [3].- Arbour R. *Continuous nervous system monitoring, EEG, the bispectral index and neuromuscular transmission*. AACN Clin Issues. 2003 May; 14(2): 185-207.
- [4].- Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud: *Guía Tecnológica No. 13: Monitor de signos Vitales* (GMDN 34085)
- [5].- Ganong William, *MANUAL DE Fisiología MÉDICA*, 6o edición, El Manual moderno, Barcelona, 1980
- [6].- Martínez González, D., *Sistema autónomo para la medida óptica del ritmo cardíaco*, Universidad Politécnica de Cataluña, España, 2008
- [7].- Coughlin Robert F. y Driscoll Frederick F. *“Amplificadores Operacionales Circuitos Integrados lineales”*. Pearson Prentice Hall. 5a edición. México, 1999.

BAJA CALIFORNIA, UNA FARMACIA SUBMARINA: POLISACARIDOS ALGALES COMO ANTICOAGULANTES

Cristina Coyotécatl Ramírez, Osiris Aguilar Murillo, Adriana Liera Camacho, Fernando Toriello,
Claudia Gómez Gutiérrez* & Graciela Guerra Rivas*

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1744570, Fax 646-1744103

E-mail: gguerra@uabc.edu.mx

Resumen: Los recursos naturales marinos son de gran importancia en el campo de la medicina debido a que pueden aportar una amplia variedad de compuestos químicos que son útiles para la elaboración de medicamentos. En este trabajo se presentan especies marinas que fueron investigadas para evaluar su capacidad como productoras de anticoagulantes. *Egria menziesii*, *Ulva nematoidea*, *Porphyra perforata*, *Silvetia compressa* y *Codium fragile* fueron colectadas de las costas de Baja California. La actividad anticoagulante fue estudiada midiendo tiempo de tromboplastina activada (aPTT) y tiempo de protrombina (PT) de los extractos y comparando con un control de heparina para obtener los índices $aPTT_{muestra}/aPTT_{control}$ de cada uno. Los extractos fueron agregados a muestras de plasma pobre en plaquetas (PPP), de sangre de conejo. El más alto índice de aPTT fue de 1.8 para extractos acuosos de *U. nematoidea* (0.5 mg/mL) y el mayor poder anticoagulante fue encontrado en extractos de *C. fragile* (0.010 mg/mL).

Palabras claves: Anticoagulante, alga marina, tromboplastina activada.

1.- INTRODUCCIÓN

Los compuestos naturales bioactivos provenientes de ambientes marinos han sido poco estudiados a pesar de su demostrado potencial terapéutico. Aunque hacen falta estimaciones precisas debido a deficiencias en nuestra habilidad para reconocer y nombrar especies marinas, se han descrito sólo aproximadamente 300,000 de ellas [1]. De acuerdo con el último comunicado del Registro Mundial de Especies Marinas (World Register of Marine Species), se considera que excluyendo a los microbios, aproximadamente 250,000 especies marinas han sido validadas en la literatura científica, con un estimado de al menos 750,000 especies que permanecen sin ser descritas [2]. Las plantas y animales del mar han sido forzadas por el ambiente a desarrollar mecanismos especializados para enfrentar condiciones difíciles y cambiantes, tales como altas concentraciones de sal, temperaturas extremas, alta presión, estivación, baja disponibilidad de oxígeno y bajas concentraciones de nutrientes. Debido a estas condiciones ambientales difíciles, los organismos marinos poseen rutas metabólicas únicas con enzimas y

metabolitos característicos, algunos de los cuales no se han encontrado en sus contrapartes terrestres. Lo anterior hace que los ambientes marinos representen un gran reservorio de moléculas y un amplio repertorio de posibilidades terapéuticas, muchas de las cuales están aún sin descubrir.

Entre las moléculas de origen marino, los polisacáridos están bien representados en las algas cafés, rojas y verdes; en los equinodermos, las angiospermas, los tunicados (ascidias) y los erizos [3]. Además, sus propiedades terapéuticas y su capacidad para prevenir enfermedades ha sido bien documentada para las algas, el principal producto natural marino consumido como alimento [4-7].

El último reporte sobre la Organización Mundial de Salud señala que la tercera parte de los 59 millones de muertes ocurridas en 2008 se debieron a enfermedades cardiovasculares (DCVs) [8]. De acuerdo con este reporte, todo indica que en 2030 la tendencia se mantendrá con un ascenso hasta los 24 millones. Dentro de este tipo de desórdenes, una de las causas directas de muerte es la formación de trombos o coágulos provocados por diferentes razones,

pero evitables a través de sustancias anticoagulantes. Por esta razón, la búsqueda para enriquecer al campo de la industria farmacéutica va en aumento en lo que se refiere a este tipo de medicamentos.

En este trabajo se presentan algunas especies marinas algales de interés que fueron investigadas con el objetivo de detectar actividad anticoagulante.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectaron: *Egria menziesii*, *Ulva nematoidea*, *Porphyra perforata*, *Silvetia compressa* y *Codium fragile*, todas ellas algas marinas de la región. El sitio de colecta fue ubicado en Punta SanYsidro, localizado en las coordenadas 31°16'41" N y 116°22'16" W.

El método utilizado para evaluar actividad anticoagulante fue la medición del tiempo de coagulación con tromboplastina activada parámetro conocido como *aPTT*, utilizando heparina comercial como referencia. El parámetro usado para evaluar fue el índice de *aPTT*, que se obtiene haciendo una relación entre el valor de *aPTT* obtenido con la muestra referenciando el valor de *aPTT* obtenido con una muestra de heparina comercial, usada actualmente como anticoagulante.

Para detectar diferencia significativa se utilizó *ANOVA* de una vía y para hacer comparaciones con respecto al control, se aplicó la prueba de *Dunnet*, habiendo verificado normalidad con la prueba de *Kolmogorov-Smirnov* y la homogeneidad de varianzas con la prueba de *Bartlett*.

3.- PARTE EXPERIMENTAL.

Las algas fueron secadas a baja temperatura y se molieron. Se prepararon extractos utilizando agua a temperatura ambiente, agua a 80 °C, metanol y etanol. Para evaluar las propiedades de los extractos algales, se preparó Plasma Pobre en Plaquetas (*PPP*) centrifugando sangre de conejo en una centrífuga clínica por 10 minutos y eliminando las plaquetas con una pipeta Pasteur. El *PPP* fue agregado a los extractos y se midió el tiempo que tardó en coagular.

Tabla I. Efecto de extractos metanólicos en Plasma Pobre en Plaquetas proveniente de sangre de conejo.^a Diferencia significativa con respecto al control.

<i>Conc</i> ($\mu\text{g/mL}$)	<i>aPTT</i> (segundos)	<i>aPTT</i> (Índice)
<i>Codium fragile</i>		
0	18.98±0.34	1
50	19.55±0.1	1.03±0.02
100	21.35±0.10	1.13±0.02
150	22.4±0.79 ^a	1.18±0.03
200	24.9±0.80 ^a	1.21±0.02
250	24.9±0.8 ^a	1.31±0.03
<i>Codium fragile</i>		
0	18.63±0.49	1
30	19.1±0.55	1.03±0.01
60	19.98±0.78	1.07±0.04
90	20.63±0.71 ^a	1.11±0.07
3000	21.08±1.02 ^a	1.13±0.07
<i>Silvetia compressa</i>		
0	23.7±1.27	1
30	21.47±0.1	0.91±0.05
60	21.3±0.75	0.91±0.05
<i>Porphyra perforata</i> (Fronda)		
90	21.3±0.75	0.9±0.5
0	18.8±0.36	1
30	19.58±0.1	1.04±0.03
60	19.68±0.34	1.05±0.02
90	19.63±0.55	1.04±0.01
180	19.73±0.25	1.05±0.03
<i>Porphyra perforata</i> (Talo)		
0	19.2±0.05	1
30	18.8±1.5	0.98±0.09
60	18.1±0.63	0.97±0.05
90	18.2±0.3	0.99±0.02

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las Tablas 1,2,3 y 4 se muestran resultados de cada tipo de extracto. Los valores de concentración indican la cantidad de sólidos obtenidos en cada muestra probada después de evaporar el solvente. El valor más alto encontrado de índice de *aPTT* fue de 1.8. Mostrado por *Ulva nematoidea* a una concentración de 1mg/mL de extracto en agua caliente. El valor con

mayor potencia fue de 1.4, mostrado por *C. fragile* en extractos fríos.

Tabla II. Efecto de extractos etanólicos en Plasma Pobre en Plaquetas proveniente de sangre de conejo.

^aDiferencia significativa con respecto al control.

Conc (µg/mL)	aPTT (segundos)	aPTT (Indice)
<i>Ulva nematoidea</i>		
0	17.95±0.24	1
30	17.5±0.67	0.97±0.03
60	19.55±0.39	1.09±0.01
90	19.5±0.81 ^a	1.09±0.05
900	19.13±0.34 ^a	1.07±0.03
<i>Egrecia menziesii</i>		
0	17.48±0.33	1
30	17.30.22	0.99±0.03
60	17.38±0.78	0.99±0.05
90	19.75±0.34 ^a	1.13±0.02
300	17.63±0.19	1.01±0.03
<i>Silvetia compressa</i>		
0	18.05±0.48	1
30	19.45±0.26	1.08±0.03
60	19.95±0.53	1.11±0.04
90	20.55±0.44 ^a	1.14±0.03
600	21.65±0.19 ^a	1.2±0.03
<i>Porphyra perforata</i>		
0	18.73±0.21	1
30	17.98±0.3	0.96±0.03
60	18.08±0.1	0.97±0.01
90	16.7±0.14	0.89±0.01
300	18.08±0.15	0.97±0.01

El tiempo de coagulación, medido como el tiempo en segundos que tarda en coagular el plasma es la forma usual de medir en pacientes la capacidad coagulante de su sangre. Para estandarizar los resultados obtenidos en segundos y tener una mejor comparabilidad, se obtuvo el índice de *aPTT*, que es el valor obtenido para la muestra, pero relacionándolo con el valor obtenido para heparina comercial en las mismas condiciones de pH y temperatura. Esto permite eliminar diferencias entre los posibles componentes de las mezclas analizadas, en donde, a pesar de eliminar el

solvente utilizado para extracción, aún pueden permanecer componentes celulares.

Tabla III. Efecto de extractos acuosos en caliente sobre Plasma Pobre en Plaquetas proveniente de sangre de conejo.^a Diferencia significativa con respecto al control.

Conc (µg/mL)	aPTT (segundos)	aPTT (Indice)
<i>Ulva nematoidea</i>		
0	14.75±0.26	1
250	22.10±1.51	1.5±0.09
500	25.63±2.74	1.74±0.17
750	25.45±0.95	1.73±0.07
1000	26.63±0.96	1.8±0.4
<i>Codium fragile</i>		
0	15.5±0.38	1
5	14.38±0.22	0.93±0.03
10	14.78±0.26	0.95±0.02
15	13.9±0.18	0.9±0.02
20	14.430.26	0.93±0.04
<i>Egrecia menziesii</i>		
0	16.63±0.78	1
250	18.83±0.25	1.13±0.4
500	19.6±0.35	1.18±0.06
750	20.6±0.35	1.24±0.08
1000	22.83±0.54	1.38±0.07
<i>Silvetia compressa</i>		
0	16.08±1.23	1
25	15.13±0.46	0.94±0.06
50	15.68±0.46	0.98±0.08
75	17.63±0.3	1.1±0.09
100	20.7±0.39	1.29±0.09
<i>Porphyra perforata</i>		
0	15.35±0.13	1
250	16.48±0.26	1.07±0.03
500	15.98±0.48	1.04±0.04
750	16.43±0.33	1.07±0.03
1000	15.68±0.24	1.02±0.02

Por lo tanto, los valores de los índices obtenidos son valiosos indicadores de utilidad en la primera exploración para la evaluación de actividad anticoagulante en bioprospecciones con fines biotecnológicos. Como se observa en las tablas, sólo *P. perforata* no mostró actividad anticoagulante en ningún extracto estudiado.

El mayor índice obtenido (*U. nematoidea*), indica una alta potencia anticoagulante; sin embargo, ésta se observó a concentraciones de 1 mg/mL, lo que indica que para lograr el efecto, se requiere mucho material. Por otra parte, la alta concentración, que se requirió para lograr alto índice de aPTT, no necesariamente descarta a *U. nematoidea* para futuros estudios, ya que la alta concentración necesaria puede estar indicando solamente que los sólidos contenidos en el extracto abarcan otros componentes que no tienen capacidad anticoagulante pero aportan masa al extracto.

Tabla IV. Efecto de extractos acuosos en frío sobre Plasma Pobre en Plaquetas proveniente de sangre de conejo. ^aDiferencia significativa con respecto al control

<i>Conc</i> ($\mu\text{g/mL}$)	<i>aPTT</i> (s)	<i>aPTT</i> Índice
<i>Codium fragile</i>		
0	20.65 $\pm$ 0.39	1
2.5	23.18 $\pm$ 0.64	1.12 $\pm$ 0.05
5	23.85 $\pm$ 0.93	1.16 $\pm$ 0.05
7.5	28.13 $\pm$ 0.25 ^a	1.36 $\pm$ 0.11
10	28.85 $\pm$ 0.42 ^a	1.4 $\pm$ 0.03
<i>Egria menziesii</i>		
0	17.10 $\pm$ 0.43	1
25	16.75 $\pm$ 0.24	0.98 $\pm$ 0.03
50	16.35 $\pm$ 0.33	0.96 $\pm$ 0.2
75	18.88 $\pm$ 0.39	1.1 $\pm$ 0.04
100	20.25 $\pm$ 0.69 ^a	1.18 $\pm$ 0.03
<i>Porphyra perforata</i>		
0	15.95 $\pm$ 0.99	1
250	16.13 $\pm$ 0.34	1.01 $\pm$ 0.05
500	16.45 $\pm$ 0.33	1.03 $\pm$ 0.06
750	16.93 $\pm$ 0.3	1.06 $\pm$ 0.06
1000	17.25 $\pm$ 0.17	1.08 $\pm$ 0.07

5.- CONCLUSIONES

Los datos obtenidos indican que es posible pensar que todas las algas estudiadas, a excepción de *P. perforata*, son excelentes candidatos para ser estudiados en futuras investigaciones en donde se busque obtener los principios activos responsables de la actividad que se muestra en estos resultados. Esto pondría de manifiesto que las macroalgas de las costas de Baja California son proveedores en potencia de sustancias anticoagulantes.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].-Kenchington, E. The Effects of Fishing on Species and Genetic Diversity, The Reykjavik Conference on Responsible Fisheries in the Marine Ecosystem, October 1-4, Reykjavik, Iceland. 2002. In: M. Sinclair and G. Valdimarson (eds.). Responsible fisheries in the marine ecosystem. CAB International.
- [2].-Organización Mundial de la Salud. Global Status Report on Non Communicable Diseases, 2010.
- [3].-Shanmugam M, Mody KH, Oza RM, Ramavat BK. Blood anticoagulant activity of a green marine algae *Codium dwarkense* (Codiaceae, Chlorophyta) in relation to its growth stages. Indian J Mar Sci 2001; 30:49-52
- [4].-Guerra-Rivas G, Gómez-Gutiérrez CM, Alarcón-Arteaga, G, Soria-Mercado IE, Ayala-Sánchez NE. Screening for anticoagulant activity in marine algae from the Northwest Mexican Pacific Coast. J Appl Phycol 2011; 23:495-503.
- [5].-Gómez-Gutiérrez CM, Guerra-Rivas G, Soria-Mercado IE, Ayala-Sánchez NE. Marine Edible Seaweeds as Disease Preventers. In: Marine Medicinal Foods: Implications and Applications, Macro and Microalgae. Se-Kwon Kim (Ed) 2011; Academic Press. P. 523

GENERACIÓN DE LUZ UTILIZANDO MICROONDAS

Abraham López-Valdez, Jesús Carrillo Briseño, Daniel Escobedo, Marco Castro
Ceseña, Brandon Huerta Plaza & Jorge Mata*

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

escobedo.daniel@uabc.edu.mx

Resumen. Nuestro proyecto consiste en demostrar efectos físicos similares al efecto fotoeléctrico explicado por Einstein en 1905 basándonos en las hipótesis de Planck. Como fuente emisora de radiación utilizamos un magnetrón proveniente de un horno de microondas y como receptor de la radiación utilizamos una lámpara fluorescente comercial con vapor de mercurio dentro. Los átomos de mercurio al captar la energía proveniente de las microondas emiten fotones y electrones, haciendo que la lámpara se encienda sin necesidad de que esté conectada a una corriente.

Palabras claves: Radiación, inducción, microondas, fotones, efecto fotoeléctrico, energía.

1.- INTRODUCCIÓN

El efecto fotoeléctrico es un fenómeno físico cuyas aplicaciones forman parte de nuestra vida diaria. El representar físicamente cómo funciona esto, utilizando radiación de la que escuchamos hablar constantemente nos acerca a comprender en qué consiste dicho fenómeno. Algunas aplicaciones del efecto fotoeléctrico las podemos encontrar en: Cámaras, en el dispositivo que gobierna los tiempos de exposición; en detectores de movimiento; en el alumbrado público; como regulador de la cantidad de tóner en las máquinas copiadoras; en las celdas solares muy útiles en satélites, calculadoras, y relojes, etc. [1].

Los estudios realizados por Heinrich Hertz (1857-1894) y Philipp Lenard (1862-1964) explicaron con autoridad las ondas de luz que hoy conocemos como radiación electromagnética [1].

Posteriormente, con el descubrimiento del electrón por J. J. Thomson (1856-1940) y finalmente con el estudio de Planck sobre la radiación de cuerpo negro en donde explicaba que la energía radiada de algún cuerpo negro era liberada en pequeños paquetes de energía llamados cuantos. (Phillips & Priwer, 2005) [1-2].

En 1905, mediante el uso de nuevos conceptos e ideas sobre la mecánica de los

“cuantos” o paquetes de energía, Einstein supuso que la radiación incidente consistía en paquetes de energía localizada $E=hf$ que viajaba con la velocidad de la luz. De esta manera desarrolló la teoría del efecto fotoeléctrico que posteriormente le daría el premio nobel. Cuando los fotones caen sobre una superficie metálica puede ocurrir lo siguiente:

1. Los fotones son reflejados de acuerdo con las leyes de óptica.
2. Los fotones desaparecen cediendo toda su energía para sacar los electrones.

En 1914, Millikan produjo la primera prueba experimental de la ecuación desarrollada por Einstein y, al mismo tiempo, efectuó la primera determinación fotoeléctrica de la constante de Planck. El valor aceptado de la constante es: $h=6.625 \times 10^{-34} \text{ J por s.}$ (Flores & Figueroa, 2007) [2-3].

Este fenómeno conserva algunos aspectos tanto de la teoría ondulatoria como de la teoría corpuscular de la luz. El efecto fotoeléctrico es el resultado de la transferencia de energía de un solo fotón a un electrón del metal.

El objetivo de este proyecto es demostrar que al incidir una radiación electromagnética en un material se puede lograr que los fotones cedan su energía a los electrones de los átomos de mercurio, ocasionando la emisión de electrones y

fotones por parte de los átomos del metal dentro de la lámpara.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Como buscábamos ideas o experimentos alternativos para “demostrar” el efecto fotoeléctrico fue necesario utilizar una fuente de 120 Volts conectada a un transformador para obtener el voltaje necesario para alimentar a nuestro magnetrón. Se le colocaron medidas de seguridad a nuestro experimento ya que se trabaja con alto voltaje.

Las pruebas se realizaron primero en un lugar cerrado para poderse probar y posteriormente en lugares con mucha gente.

Básicamente, se utilizó una fuente conectada a un transformador y un capacitor para obtener alto voltaje y alimentar a nuestro magnetrón previamente extraído de un horno de microondas. También se utilizó una lámpara fluorescente común de mercurio sobre la cual se hizo incidir radiación electromagnética.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

Para la llevar a cabo el experimento fue necesario armar un circuito que funcionara como una fuente emisora de microondas, lo que logramos con transformador alto voltaje de 120 v a 2100 V, un capacitor de 2100 V a 1 μ F un diodo rectificador de 12 KV y 500 mA y un magnetrón de 900 watts 2.5 GHZ configurados como se muestra en la figura 1.

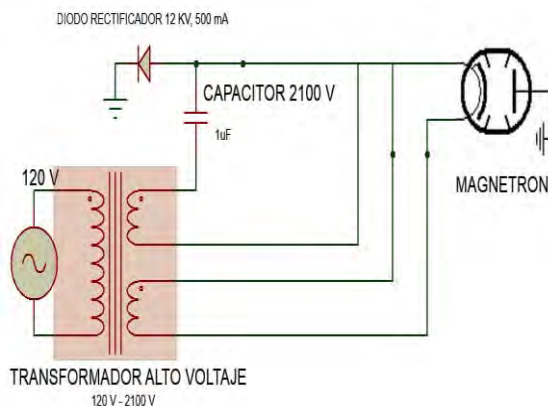


Figura 1. Diagrama del experimento.

Cuando los electrones circulan por el magnetrón estos son acelerados generando una onda electromagnética de una frecuencia de 2.5 GHz, una longitud de onda de 12 cm y evidentemente a la velocidad de la luz en el vacío (no es el caso).

Posteriormente se le incorporó un sistema de ventilación y foco indicador para evitar que el equipo se mantuviera encendido sin percatarnos de ello, y así evitar accidentes, como se muestra en la figura 2.

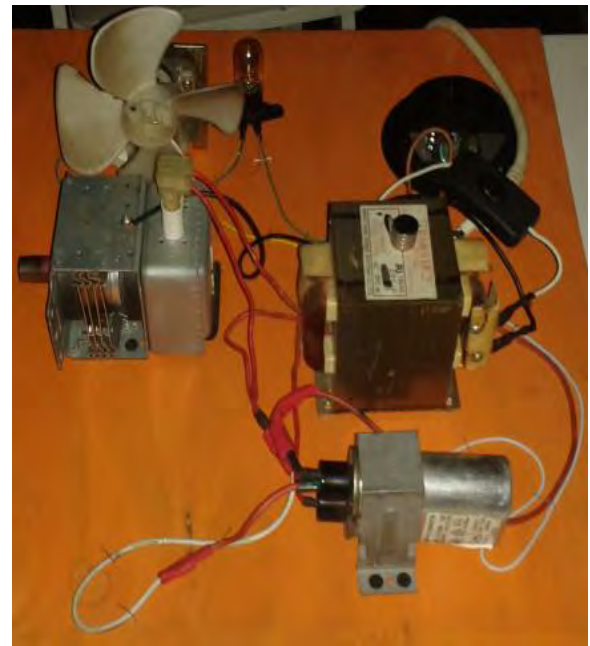


Figura 2. El experimento montado en una tabla de madera.

Todo fue montado sobre una tabla de manera, también se le incorporó un circuito para eliminar los picos de corriente para mantener un flujo de corriente constante.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez que fue accionado el interruptor que activaba el flujo de corriente al magnetrón, éste comenzó a emitir microondas en un rango de aproximadamente 20 cm distribuidas cónicamente de la punta del magnetrón.

La lámpara fluorescente de mercurio fue colocada a unos 5 cm de la antena del magnetrón y después de un periodo muy corto de tiempo ésta comenzó a encenderse, notándose que la intensidad con la que emite

fotones disminuía a medida que se alejaba a la lámpara del magnetrón (ver **figura 3**).

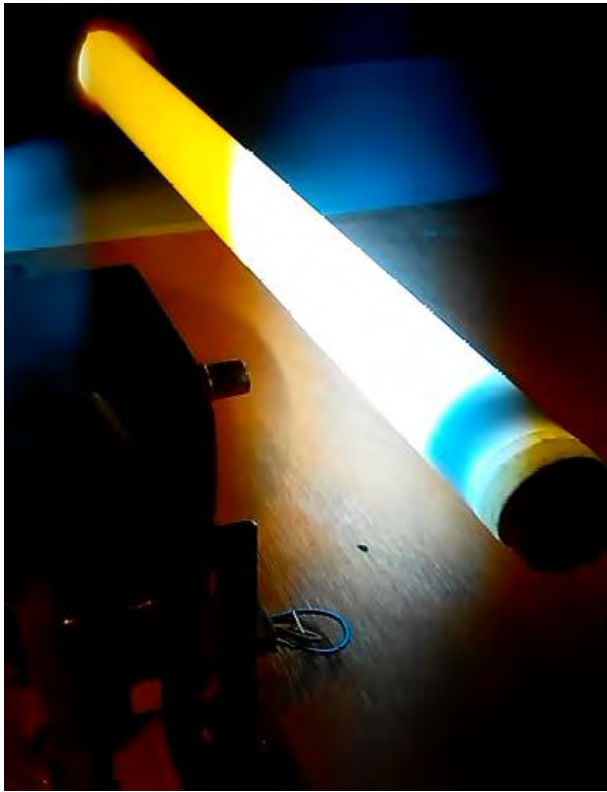


Figura 3. La lámpara fluorescente se enciende al captar las microondas emitidas por la antena del magnetrón.

Al apagar el interruptor, la lámpara se apagó como resultado de que se detuviera la emisión de microondas por parte del magnetrón.

DISCUSIÓN:

Al hacer incidir una corriente eléctrica sobre el magnetrón, esta corriente se aplicó al cátodo central, el cual se calienta para suministrar electrones energéticos que, en ausencia de campo magnético, tienden a moverse radialmente hacia el exterior, hacia el anillo que lo rodea (ver **figura 4**).

Los electrones son acelerados hacia afuera (al ánodo). Ya que el campo magnético es perpendicular al movimiento radial de los electrones, estos tienden a ser barridos alrededor del círculo del magnetrón, y, de esta manera se hace trabajo sobre las cargas, proporcionando energía de la fuente de alimentación. El hecho de que

los electrones sean barridos hacia un punto donde hay exceso de carga negativa hace que la carga sea empujada alrededor de la cavidad, impartiendo energía a la oscilación. La oscilación impulsada de las cargas alrededor de las cavidades, conduce a la radiación de ondas electromagnéticas, que forman la salida del magnetrón (la antena). (Olmo & Nave) [3].

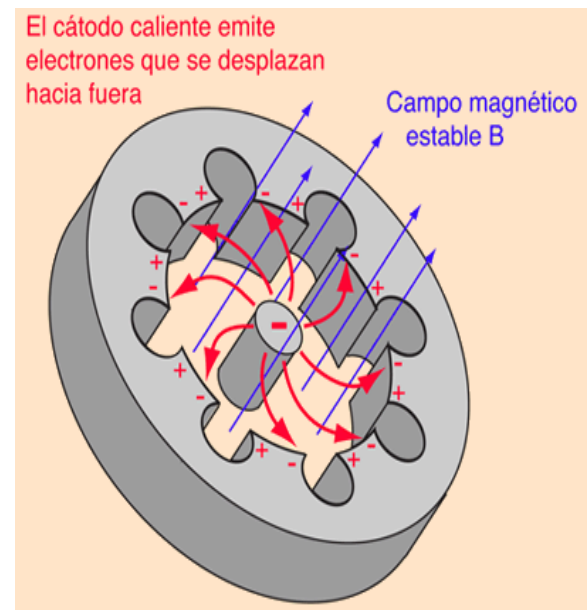


Figura 4. Los electrones viajarían radialmente hacia el anillo exterior si no fuera por el campo magnético el cual, siendo perpendicular, desvía a los electrones haciendo que estos barran alrededor de los pequeños círculos. Este hecho hace que los electrones "bombeen" la frecuencia resonante natural de las cavidades. Las corrientes alrededor de las cavidades resonantes hacen que irradian energía electromagnética a la frecuencia resonante.

Las microondas emitidas son captadas por la lámpara fluorescente de vapor de mercurio, en donde, la energía de los fotones emitidos es captada por los átomos de mercurio, haciendo que se desprendan fotones y electrones de estos al momento de que se relajen los átomos (ver **figura 5**) de manera similar a como funcionaría la lámpara si estuviera conectada a una corriente eléctrica en donde los electrones que circulan colisionan con átomos de mercurio que hacen a un nivel de energía superior y una vez que se relajan emiten fotones de luz ultravioleta que son absorbidos por los átomos de fósforo en la cubierta de la

lámpara y estos al relajarse emiten fotones de luz visible.

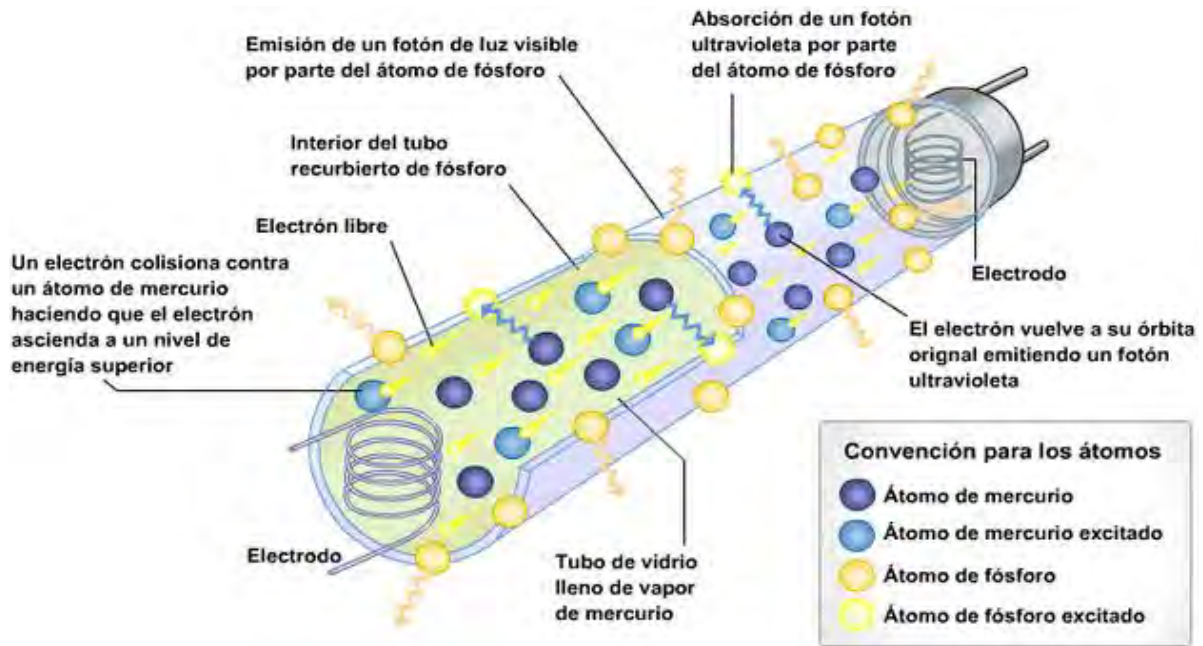


Figura 5. Esquema del funcionamiento de una lámpara de vapor de mercurio REF.

La intensidad con la que la lámpara se encendía estaba en función de la distancia entre ella y la antena del magnetrón, esto se puede deber a que las microondas se disipan fácilmente en el aire, aunque consideramos que de haber alimentado el magnetrón con un mayor voltaje, el rango de emisión habría sido más alto.

Al momento de acercar uno de los extremos de la lámpara a la antena del magnetrón, se pudo observar cómo se creó un arco de plasma entre estos objetos, de haber acercado algún metal conductor, este habría conducido electricidad de manera similar al hecho de por qué no debemos introducir objetos metálicos a un horno de microondas.

5.- CONCLUSIONES

Se puede emitir radiación electromagnética del orden de las microondas alimentando con corriente eléctrica a un magnetrón (pieza fundamental de un horno de microondas). Esta radiación puede ser captada por algún metal y lograr

que este conduzca electricidad, por lo que se debe tener cuidado.

Al colocar una lámpara fluorescente con vapor de mercurio dentro, se logra la excitación de los átomos de mercurio que al relajarse desata un efecto similar a como si ésta estuviera conectada a una corriente eléctrica, pues, se enciende emitiendo fotones de luz visible sin estar conectada.

El exceso de energía de un átomo lleva a que este se relaje, emitiendo la mayoría de las veces un fotón, sin embargo, también existe la posibilidad de que se expulsen electrones, mismos que pueden circular entre el interior de la lámpara.

6.- BIBLIOGRAFÍA.

- [1].- Phillips, C., & Priwer, S. (2005). *Todo sobre Einstein*. Barcelona: Robinbook.
- [2].- Flores, N. E., & Figueroa, J. E. (2007). *Física Moderna*. México: Pearson.
- [3].- Olmo, M., & Nave, R. (s.f.). *Hyper Physics*. Recuperado el 20 de Noviembre de 2014, de <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/waves/magnetron.html>

EXPERIMENTANDO CON IMANES

BIZUETH LOYO CHRISTIAN ARMANDO, ANGEL FRANYUTTI MAYO, ERIKA RUIZ PONCE, JOSÉ LUNA BACILIO, ALONSO DALHYA & JORGE MATA*

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: angel.franyutti@uabc.edu.mx

Resumen. La materia en su totalidad presenta propiedades eléctricas y magnéticas. Dependiendo de su acomodo estructural, estos pueden ser utilizados para generar mucha tecnología en función de estas propiedades. En este trabajo, se diseñaron diferentes experimentos y actividades sencillos para mostrar las propiedades de imanes, pilas y focos y algunas aplicaciones de manera sencilla y comprensible para los estudiantes de educación primaria.

Palabras claves: Imanes, campos magnéticos, motor eléctrico, generador eléctrico.

1.- INTRODUCCIÓN

El campo magnético es un campo o región de acción de una fuerza magnética. Normalmente conocida u observable a través de ciertos fenómenos relacionados con corrientes eléctricas o imanes [1].

Las formas en las que se puede producir un campo magnético son dos, una de ellas es por el flujo de una corriente eléctrica a través de un alambre; de esa manera se puede controlar el movimiento de un disco duro de computadora, por ejemplo. La otra es mediante la polarización de material por contacto de otras fuerzas magnéticas. Como se sabe el magnetismo en la materia es una de sus características, tal como lo es la masa o la carga eléctrica, de este modo existen imanes permanentes hechos de ciertos materiales específicos. Este campo magnético produce efectos como el de atraer metales, esta propiedad es una de las aprovechadas para hacer tanto motores como generadores. Un motor es un mecanismo que transforma energía, en este caso eléctrica, en energía mecánica para realizar algún trabajo [2]. Muchas veces los campos eléctricos tienen su origen en diferencias de voltaje (diferencias de potencial), es decir, entre más grande sea el voltaje que aplicamos, más fuerte será la fuerza del campo eléctrico que obtendremos. por otra parte, los Campos magnéticos tienen su origen en las

corrientes eléctricas; una corriente eléctrica de gran fuerza generará un gran campo magnético. Sin embargo un campo eléctrico existe aunque no circule una corriente eléctrica. Cuando circula una corriente eléctrica, la magnitud del campo magnético variará en función del con el consumo de este, pero la fuerza del campo eléctrico quedará igual [2].

En el universo, la materia y la energía se manifiestan mediante los campos electromagnéticos presentes en casi todas partes, pero muchas veces o la mayoría de las veces son invisibles para el ojo humano [3].

Se producen campos eléctricos por la acumulación de cargas eléctricas en determinadas zonas de la atmósfera como es el caso de las auroras boreales, por efecto de las tormentas, o las mismas tormentas eléctricas. El campo magnético terrestre ocasionado por la materia metálica fundida en su interior y en constante movimiento, provoca la orientación de las agujas de las brújulas en una cierta dirección Norte-Sur y los pájaros y los peces lo utilizan para orientarse mediante cristales magnéticos localizados en su oído o en su cerebro [4].

Cómo son las fuentes de campos electromagnéticos generadas por el hombre, o ¿cómo logramos producirlas?

En la naturaleza, además de las fuentes naturales que generan ondas electromagnéticas, como son las estrellas o los movimientos del cosmos, existen otras fuentes generadas por el hombre para producir o alterar dichas ondas, por ejemplo maquinas para generar rayos X, que nos sirven para hurgar dentro de la materia cristalina o en medicina para diagnosticar un accidente, como puede ser la rotura de un hueso [4].

En una casa habitación o en un edificio, la electricidad que surge de cualquier toma de corriente lleva asociados campos electromagnéticos de muy baja frecuencia. En otros aspectos, existen diversos tipos de ondas de radio de frecuencia más alta y que se utilizan para transmitir información, ya sea por medio de antenas de televisión y que nosotros recibimos en nuestros dispositivos, estaciones de radio que emiten ondas con una cierta potencia dependiendo del alcance al que se quiera llegar o estaciones base de telefonía móvil [5].



Figura 1. Partes de un motor eléctrico

Un generador eléctrico realiza el proceso inverso al motor, generando así energía eléctrica.

Los generadores funcionan con diferentes fases, pero el más simple se muestra en la figura 2.

Se puede representar el campo magnético con líneas de campo, de la misma manera que el campo eléctrico. Para hacer visible estas líneas de campo se utilizan varios métodos usando una de las

propiedades más frecuentemente observable; polos magnéticos opuestos se atraen y polos magnéticos iguales se repelen. Esta propiedad es con la que las brújulas funcionan, pues el polo sur de la aguja en la brújula es atraído al polo norte de la tierra.

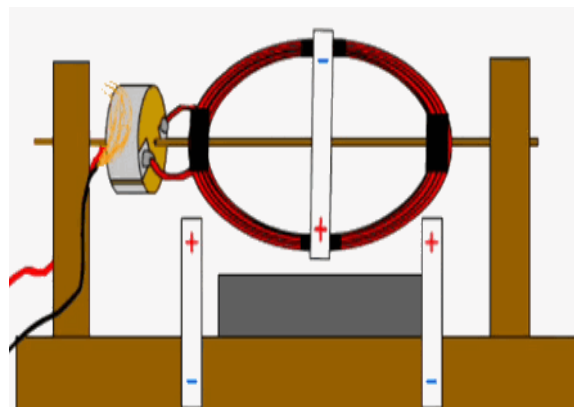


Figura 2. Motor eléctrico mostrado dos polaridades y con lo que se generaría un cierto movimiento o trabajo.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron materiales bastantes básicos para las actividades, pues estas irían dirigidas principalmente a niños. Se decidió hacer 6 actividades.

Actividad 1.

Los materiales que se usaron son:
2 imanes pequeños de neodimio.
1 tabla de madera de 30x30x2 cm.
1 tabla de madera de 30x7x4 cm.

Actividad 2

1 disco.
2 motores eléctricos pequeños.
Alambre de cobre.
1 LED.

Actividad 3

4 imanes de diferente materia y tamaño.
1 Barra metálica.

Actividad 4

1 pila.
Alambre de cobre.
1 barra delgada de metal.

Actividad 5

1 imán.
Limadura de hierro.
1 recipiente pequeño.

Actividad 6.

1 aguja.
1 imán.
1 pedazo de papel pequeño.
1 recipiente.
Agua.

Material adicional:

1 cautín.
Soldadura.
Voltímetro.
Resistol.

3.- PARTE EXPERIMENTAL**Actividad 1**

Se conectó un circuito a una batería de 9v, con una terminación de una resistencia led. A este circuito se le agrego un interruptor en el cable positivo utilizando dos imanes de neodimio colocados de manera que los dos tuvieran la misma polaridad. Al momento de juntar los imanes se proporcionaría el flujo de corriente encendiendo el led (Ilustración 3).

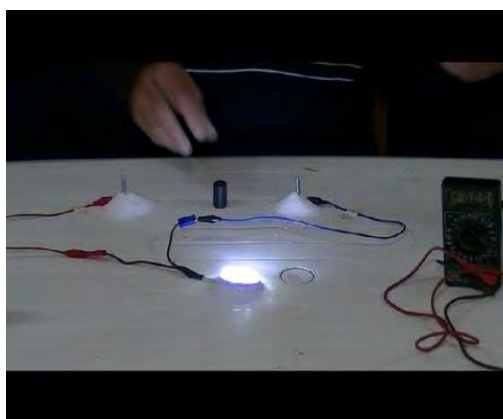


Figura 3: Influencia de un imán en la producción de luz

Actividad 2

Se utilizaron dos motores eléctricos de 6 V que al conectar sus puntas (positivo y negativo) a terminaciones de resistencia led, estos motores le proporcionaban

energía cuando se giraba el poste del rotor. Para esto también al conectarse en serie los dos motores generaban entre 9 y 10 V (Ilustración 4).

Actividades 3, 5 y 6.

En estos experimentos se realizaron diferentes de mostraciones que resultaron ser didácticas.

Actividad 3

Se usaron 4 imanes diferentes, 2 de cerámica y 2 de neodimio. A cada uno de ellos se le acerco una pequeña barra metálica para comprobar la fuerza con la era atraído. Los imanes de cerámica elegidos fueron notablemente más grandes que los dos de neodimio.



Figura 4. Fuerza de los imanes de Neodimio, Los imanes de neodimio permanentes son los más poderosos hechos por el hombre

Actividad 4

Se tomaba el alambre de cobre y se enrollaba alrededor de la barra metálica, haciendo entre 20 y 25 giros, lo suficientes para que hubiera extremos tan largos para conectarlos a una pila. Los extremos debían estar lijados y conectados firmemente a la parte negativa y positiva respectivamente (Ilustración 5).

Actividad 5

En un recipiente plástico transparente fue colocado limadura de hierro. Luego en la parte de abajo del

recipiente se colocó un imán. El imán se arrastró en varias direcciones.

Actividad 6

Se tomaba una aguja y se frotaba con un lado de un imán, cerca de unas 30 ó 40 veces, separando el imán de la aguja con cada frotada. Enseguida se colocaba la aguja en una hoja pequeña que estaría colocada en el recipiente con agua.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Las 6 actividades se desarrollaron de acuerdo a lo planeado y todo estuvo preparado a tiempo, listo para presentarse a alumnos de pequeña edad, de hecho no hubo dificultad a la hora de construir las actividades.

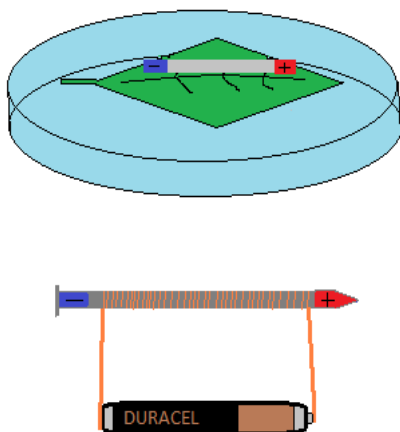


Figura 5. Formación de imán y de una brújula utilizando el campo magnético de la tierra.

5.- CONCLUSIONES

Las actividades y equipos de experimentación contruidos por nosotros mostraron resultados notables ya que existió un verdadero interés en todos los alumnos visitantes. Vimos junto con ellos propiedades físicas, electromagnéticas y algunos de los diferentes usos de los imanes, así como las formas y tipos

diferentes que podrían ser estos. El desarrollo fue exitoso y la presentación visual fue lo suficientemente llamativa para interesar al público. Agradecemos a la Facultad la ayuda prestada para presentar este trabajo.

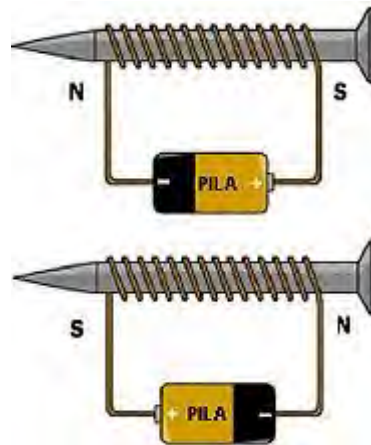


Figura 6: Formación de un imán permanente con diferente polaridad.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- Walker Jearl, Resnick Robert, Halliday David., *Fundamentos de Física, Volumen dos*, editorial Patria, págs. 1248, (2013).
- [2].- Tipler Mosca, *Física para la ciencia y la tecnología*, 6ta edición. Editorial Reverté. Pág. 1172 (2012).
- [3].- Paul G. Hewitt, *Física Conceptual*, 10ª edición, Editorial Prentice Hall México, ISBN 9789702607953, 824 págs. (2007).
- [4].- Tippens, *Física*, Editorial Mc Graw-Hill ISBN: 9786071504715, Páginas: 823 (2011).
- [5].- Hans C. Ohanian, John T. Market, *Física para ingeniería y ciencias*, Editorial Mc Graw-Hill, 3er edición (2009).

AUTOMATIZACIÓN DEL HOGAR

Alan Arturo Calderón Velderrain, Josué Cruz Gómez, Heberto Molina Villamil, Diego Padilla Villavicencio, Cecilia Michelle Talancon & Juan de Dios Sánchez López*

**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333**

**E-mail: alan.calderon@uabc.edu.mx, josue.cruz@uabc.edu.mx, heberto.molina@uabc.edu.mx,
dpadilla17@uabc.edu.mx, michelle.talancon@uabc.edu.mx**

Resumen. *El presente trabajo presenta el diseño y la implementación de un sistema básico de control para una casa inteligente. Utilizando un Arduino, y sensores comerciales simples, se puede llegar a realizar tareas de encendido, apagado, y control a distancia de varios dispositivos del hogar. Una simple, sencilla, pero útil aplicación para Android, fue hecha fácilmente para el objetivo del trabajo. Esta aplicación permite el encendido y apagado de iluminación LED, una lámpara incandescente de 100W (120V), un ventilador chico de computadora (12V) y un ventilador rotatorio de casa (120V). Se puede apreciar la importancia y relevancia que esta clase de sistemas tendrán en un futuro cercano.*

Palabras claves: *Arduino, Domótica, Automatización, Bluetooth, Sensores, Android.*

1.- INTRODUCCIÓN

Se le llama domótica al conjunto de sistemas capaces de automatizar una vivienda, aportando servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación, y que pueden estar integrados por medio de redes interiores y exteriores de comunicación, cableadas o inalámbricas, y cuyo control goza de cierta ubicuidad, desde dentro y fuera del hogar. Se podría definir como la integración de la tecnología en el diseño inteligente de un recinto cerrado.

El término domótica viene de la conjunción de las dos palabras *domus* (que significa casa en latín) y *tica* (de automática, palabra de origen griego, ‘*que funciona por sí sola*’) [1].

Desde tiempo atrás, el hombre ha dependido cada vez más de la tecnología, en la industria principalmente.

En el día a día, la tecnología juega un papel muy importante, teléfonos móviles, computadoras personales, automóviles, cajeros. Sin embargo, en el hogar, habiendo tanta tecnología, por ejemplo, los electrodomésticos (refrigerador, tostadora, horno de microondas, licuadora, etc.), todas ellas operan de manera manual, es decir, nosotros debemos decirles que hacer.

¿Y si hubiera un horno de microondas que supiera que alimento ingreso, y en base a esto supiera el tiempo exacto que debe ser horneado? ¿Y si en base a las temperaturas interna y externa del hogar, se regulara la temperatura de la casa, o de alguna forma el calor se utilizara para calentar agua? ¿Si en base a la iluminación exterior del hogar, se pudiera controlar de manera automática la iluminación interior y exterior? Algunas de estas preguntas ya tienen respuesta.

La automatización de los diversos entornos, tanto en la industria como en otros sectores (el hogar en este caso), es una consecuencia de las tendencias tecnológicas que se han estado viendo a lo largo del tiempo, la introducción de teléfonos inteligentes, así como el surgimiento de plataformas de desarrollo y sistemas embebidos que dan una capacidad de procesamiento increíblemente grande, así como el concepto relativamente nuevo de “El internet de las cosas”, [1-2].

Este trabajo se centra en demostrar al público sobre las ventajas y desventajas de la automatización de ciertas tareas del hogar, así como del control remoto de dispositivos desde una aplicación móvil.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Medio de transmisión.- Fue desarrollada una aplicación móvil para Android, la cual es capaz de enviar comandos vía Bluetooth a un circuito diseñado para responder a estos comandos.

Circuito de control.- Se armó un circuito electrónico capaz de recibir señales vía Bluetooth, desde una aplicación realizada en Android. El circuito de control tiene en su núcleo un Arduino, el cual es el encargado de, en base a los datos recibidos, controlar el nivel lógico de los puertos de propósito general (GPIO) disponibles para realizar diversas acciones.

El módulo Bluetooth fue un HC-05, el cual trabaja bajo el protocolo de comunicación UART y funciona a velocidades de transmisión de datos estándar. Fue utilizado a 9600 baudios.

Circuito de potencia.- Se encarga de hacer funcionar los dispositivos que no pueden ser controlados directamente desde el circuito de control. Es decir, encendido y apagado de luces, además la ventilación. Estos circuitos de potencia fueron hechos con Transistores de Potencia (Tipo *TIP41*) y *TRIAC*'s (Del tipo *MAC12*), así como hubo un uso debido de opto acopladores (*MOC3011*) para trabajar con potencias y voltajes mayores sin comprometer el circuito de control que funciona a voltajes y potencias mucho menores.

3. PARTE EXPERIMENTAL.

Para el proyecto se realizó una maqueta del primer piso de una casa promedio. Fue hecha de material *foam board* y forrada de hojas de papel adhesivo para la ambientación. De la misma forma fueron hechos los muebles y de más que contenía la casa. La base donde se encontraba la casa era de 45x45cm, de la misma forma las dimensiones de la casa se hicieron a una escala no estándar de 5cm:1m, con lo que se pudo adaptar la casa para que fuera bastante bien apreciable a distancia, sin hacerla muy grande.



Figura 1. Imagen aérea de la casa hecha para la maqueta del trabajo.



Figura 2. Imagen frontal de la casa hecha para la maqueta del trabajo.

El circuito de control, así como toda la parte electrónica, fue acoplado en la parte trasera de la maqueta.

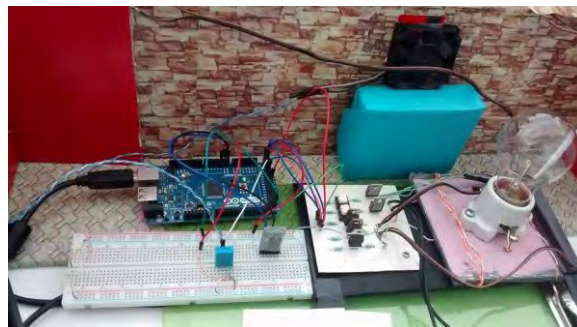


Figura 3. Imagen trasera de la maqueta, en donde se observa el circuito de control y de potencia acoplado.

De la misma forma, la aplicación que fue desarrollada para dispositivos Android (versiones 2.2.3 en adelante), cuenta con una interfaz bastante sencilla, la cual permite conectarte a el módulo *HC-05* en el circuito de control, y desde ahí acceder a las distintas opciones de encendido/apagado de iluminación o ventilación. De la misma forma, la aplicación permite monitorear la

temperatura y humedad de la habitación en la que se encuentra el sensor.

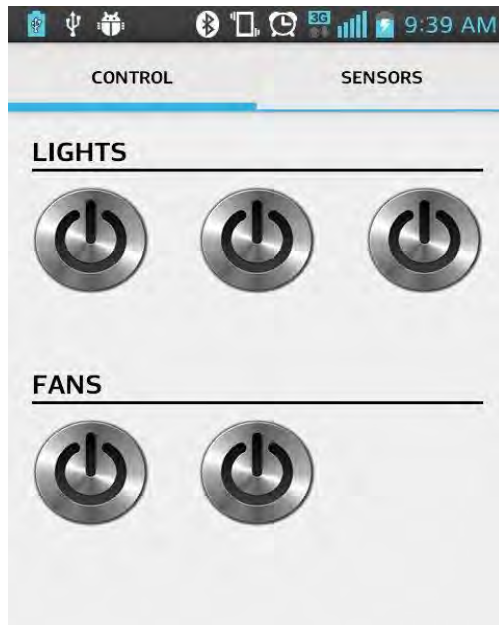


Figura 4. Imagen de la aplicación desarrollada para Android con la que se controlaba el encendido/apagado de las luces y los ventiladores.



Figura 5. Imagen de la aplicación desarrollada para Android con un LED y un ventilador encendido.

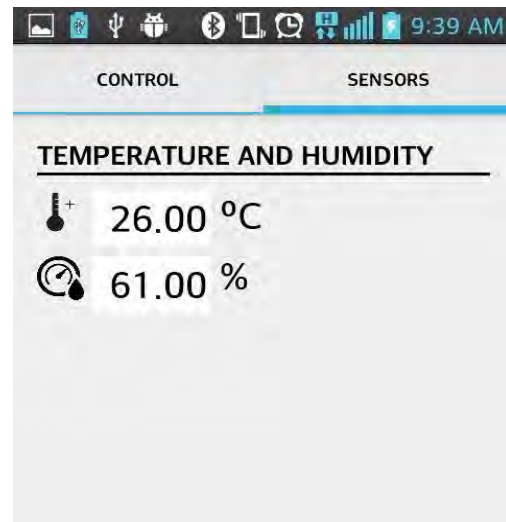


Figura 6. Imagen de la aplicación desarrollada para Android, donde se muestran las lecturas de los sensores de temperatura y humedad dentro del hogar.

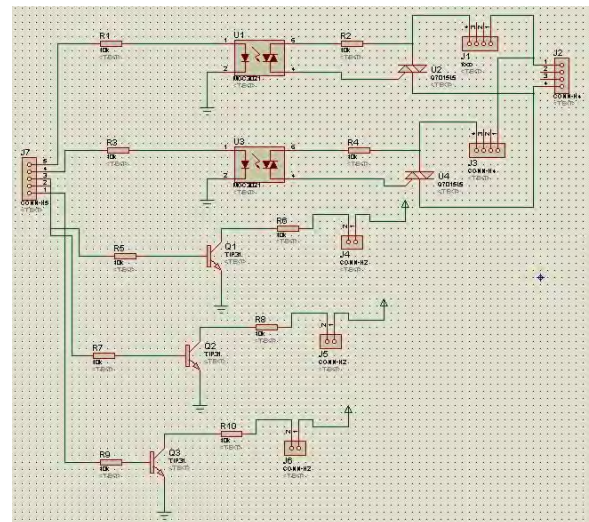


Figura 7. Imagen donde se muestra el esquemático del circuito de potencia para el control de los LED's, la lámpara y los ventiladores.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

RESULTADOS:

El proyecto fue recibido con interés por la comunidad estudiantil, esto debido a que el control inalámbrico de dispositivos es algo bastante llamativo. De la misma forma, se comprobó que no es tan difícil de implementar un sistema de control o automatización del hogar, sin embargo, dependiendo de los factores que se quieran

automatizar, se debe recurrir a la implementación de más circuitos actuadores y de censado.

DISCUSIÓN:

Si bien es fácil desarrollar un sistema de control (automático) o manual para el encendido y apagado de dispositivos actuadores (tales como ventilación, calefacción, iluminación, etc.), pensar en una manera más general y universal de este sistema de automatización es sumamente complejo.

Una de las cosas a tener en cuenta es que sea cual sea el entorno que se está automatizando, se tiene una gran cantidad de variables que pudiéramos desear controlar, en una oficina podríamos querer controlar la temperatura, iluminación y ruido ambiental, sin embargo en esto influye una gran cantidad de factores, sin embargo, en los trabajos de oficina, las tareas son en su mayoría repetitivas, por lo que se puede hacer algo para intentar automatizar el entorno.

Por otra parte, el hogar por ejemplo, tiene un número mayor de factores que intervienen en él, por una parte puede parecer que las actividades en el hogar son rutinarias, si nos detenemos a pensar un momento, nos podemos dar cuenta de que las actividades del hogar son de lo más variadas, ya que al ser un grupo de personas que conviven generalmente en un tiempo libre, hay una mayor cantidad de actividades que podrían desear realizar, desde cocinar, tomar una taza de café, ver la televisión, escuchar música, navegar en internet desde la computadora, etc.

Esto se puede complicar tanto como lo deseemos, al momento de introducir lo que se conoce como “El internet de las cosas”, lo cual apunta a lo más alto de lo que la automatización del hogar, y, en general, cualquier actividad aspira. El poder tener todo controlado/automatizado, desde cualquier lugar, y al mismo tiempo poder tenerlo sincronizado y monitoreado desde cualquier dispositivo móvil o computadora que se encuentre a nuestra disposición, para así, poder facilitarnos (aún mas) las tareas que venimos realizando en el día a día.

5. CONCLUSIONES

Fue demostrado a la población estudiantil y público en general, que la automatización no solo se puede aplicar a la industria, el hogar es un área que tiene mucho potencial. Desde algo tan básico como encender y apagar dispositivos a distancia, hasta tomar decisiones en base a las condiciones ambientales, por ejemplo, utilizar los datos de temperatura para refrigerar automáticamente el hogar o si la temperatura exterior es muy distinta, quizás es mejor abrir ventanas, etc. También puede ser incluido en sistemas de seguridad o monitoreo del hogar, en fin, donde se requiera tomar decisiones inteligentes y automáticas.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1].- J. Millán, Tejedor., Domótica: edificios inteligentes, Creaciones copyright, 2004.
- [2].- Romero, Cristóbal y Vázquez, Francisco, Domótica e inmótica, viviendas y edificios inteligentes, 2010.

¿CÓMO FUNCIONA UN CONVERTIDOR CATALÍTICO?

J. Efrén Cabrera Ortega, Irving Kevin Del Real G., Eduardo Solorio H., Israel Páez O.,
David Rodríguez V., Jorge Torres R. & Eunice Vargas V. *

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

email: eunice@uabc.edu.mx

Resumen. En el presente proyecto se explica cómo funciona el convertidor catalítico que tienen los autos ubicado después del motor, para la disminución de gases nocivos como el CO_2 y los NO_x . También se explica su importancia en la reducción de contaminantes atmosféricos y la utilización de nanocatalizadores soportados a base de metales más activos, como una alternativa más económica y eficiente.

Palabras claves: Convertidor catalítico, Nanocatálisis heterogénea, Contaminación ambiental.

1.- INTRODUCCIÓN

El catalizador o convertidor catalítico se ha convertido en un elemento primordial a la hora de tratar los gases perjudiciales que salen por el tubo de escape de los automóviles, este tiene como misión disminuir los compuestos contaminantes que salen en los gases de escape de un vehículo mediante la aplicación de catálisis heterogénea [1-3].

El primer convertidor catalítico para motores de gasolina utilizados en vehículos de motor, fue inventado por el ingeniero mecánico Eugene Houdry en 1950 a quien posteriormente le fue otorgada la patente No. 2742437 por su trabajo [4]. Esto sucedió como resultado de su preocupación tras los primeros estudios de emisiones de gases tóxicos en la ciudad de Los Ángeles.



Figura 1. Eugene Houdry, Ingeniero inventor del primer dispositivo catalizador

GRÁFICA 16: ESTIMACIONES DE EMISIONES DE CO_2 POR MODO DE TRANSPORTE

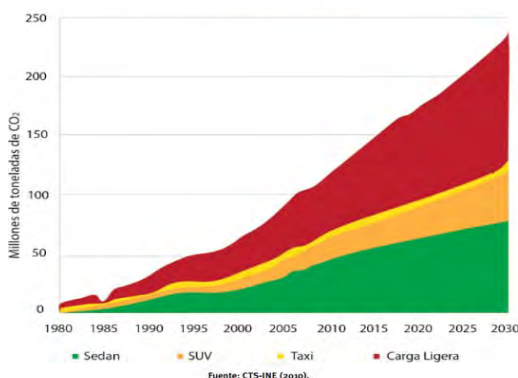


Figura 2. Estimación de emisión de CO_2 para México para los siguientes años.

Tras observar la figura 2 nos podemos dar cuenta de la alarmante situación a la que nos enfrentamos y por la cual es necesario desarrollar nuevos catalizadores que sean más activos y promuevan reacciones más eficaces. Muchos científicos han y están trabajando en el área de nanotecnología, desarrollando investigaciones de frontera en el área de catálisis, con la idea de encontrar nuevos catalizadores que sean más activos y económicos y poco a poco se han logrado resultados prometedores para la mejora en la reducción de contaminantes atmosféricos (la presencia en el aire de sustancias y formas de energía que alteran la calidad del mismo) [1-4].

2.- METODOLOGÍA

¿Cómo funciona un catalizador?

El proceso catalítico para eliminar contaminantes de los gases de escape, se

lleva a cabo por medio de dos reacciones químicas:

- Reducción: extracción de oxígeno de los componentes de los gases de escape.
- Oxidación: adición de oxígeno a los componentes de los gases de escape (re combustión).

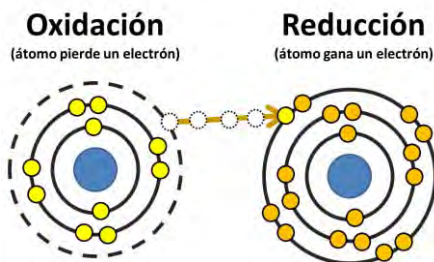


Figura 3. Oxidación y reducción de un átomo.

Los catalizadores de "tres vías" son nombrados así porque son capaces de transformar simultáneamente los tres compuestos nocivos más importantes, en sustancias menos dañinas. La figura 4 muestra las reacciones en cuestión.

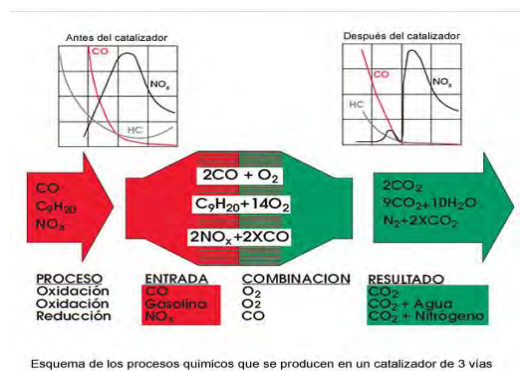


Figura 4. Esquema de los procesos químicos que se llevan a cabo en un catalizador de tres vías.

El catalizador es activo a partir de una temperatura aproximada de 300 °C y requiere un cierto tiempo para alcanzar la temperatura de trabajo. Su mayor eficacia depende de la mezcla de los gases de entrada. Para que funcionen perfectamente los catalizadores de tres vías, es preciso que la mezcla aire-gasolina tenga la composición adecuada, esto es, que se acerque lo más posible a la relación estequiométrica (1 kg de gasolina por 14.7 kg de aire). Debido a ello, es importante

que se controle la composición de dicha mezcla. Es, por tanto necesario un dispositivo que controle la composición de la mezcla. Este dispositivo es la "sonda lambda", que efectúa correcciones constantes sobre la mezcla inicial de aire y combustible, según el valor de cantidad de oxígeno que hay en los gases de escape antes de pasar por el catalizador.



Esquema interno de un catalizador de 3 vías

Figura 5. Esquema interno de un catalizador de 3 vías

El convertidor catalítico está constituido por una carcasa de acero inoxidable que contiene en su interior un monolito que puede ser cerámico o metálico, rodeado de material amortiguador resistente a temperaturas altas y golpes. Dicho monolito soporta el material catalítico a lo largo de millares de canales internos, por los cuales pasan los gases de escape a alta temperatura. La figura 5 muestra un diagrama del armado de un convertidor catalítico y sus partes.

El catalizador puede ser másico, cuando se trata de un solo compuesto como material catalítico. Los catalizadores de tres vías, son catalizadores soportados, ya que consisten en un material que proporciona soporte a una parte activa. Por ejemplo, el soporte puede ser óxido de aluminio (Al_2O_3) nanoestructurado; mientras que la parte activa pueden ser nanopartículas de metales preciosos, como Pt, Pd y Rh.

En la primera parte del convertidor catalítico, se lleva a cabo la reducción de los óxidos de nitrógeno (NO_x) mediante platino (Pt) y rodio (Rh). En la segunda parte del dispositivo, se eliminan los hidrocarburos (HC) y el monóxido de carbono (CO) mediante una oxidación con

la parte activa del catalizador que en este caso son los metales paladio (Pd) y Pt.

El contenido de metales preciosos en un catalizador es aproximadamente de 1 a 3 grs.

Los términos “nanocatalizador” y “nanocatálisis” aparecieron hace pocos años como una continuación del desarrollo de las nanotecnologías. En la mitad de los años 90's la nanocatálisis unió las corrientes de las nanociencias y las nanotecnologías las cuales contribuyeron significativamente para reforzar las comunidades de las catálisis:

- La Química Molecular
- La Química del estado sólido

Con el dominio de las nanociencias surgió la nanocatálisis como un mediador a su vez entre la catálisis Homogénea y la catálisis Heterogénea [4].

3. NANOCATÁLISIS HETEROGÉNEA

Al hablar de nanocatálisis en la actualidad, se hace referencia comúnmente a la nanocatálisis de forma heterogénea. Donde el material catalizador no se encuentra en la misma fase que el medio de reacción. Por ejemplo, el catalizador en el convertidor catalítico.

Es necesario que el catalizador pueda convertir los gases tóxicos aun cuando las condiciones no sean las ideales. Esto es, cuando la relación aire/combustible no sea estequiométrica y/o la temperatura de los gases de escape sea menor que la temperatura de trabajo de los catalizadores de *tres vías*. El reto de estos sistemas catalíticos es la adsorción y reacción de los componentes de la fase gaseosa, a la superficie catalítica, mediante enlaces covalentes fuertes, Figura 7.

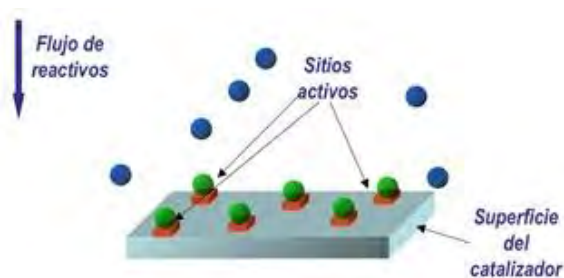


Figura 7. Esquema de cierta fase gaseosa aproximándose a la superficie de un catalizador soportado.

En nanocatálisis heterogénea la estructura del soporte, o superficie del catalizador es considerada como una nanoestructura, con dimensiones que pueden llegar a ser de 10nm, mientras que el sitio activo del catalizador, como las nanopartículas (NPs) metálicas, puede poseer dimensiones de hasta 3 nm de diámetro. En la actualidad, una de las técnicas de caracterización para conocer el tamaño de las NPs de los metales en un catalizador es la microscopía electrónica de transmisión. En la Figura 8, se muestra una imagen en la cual se pueden apreciar las NPs metálicas y su tamaño.

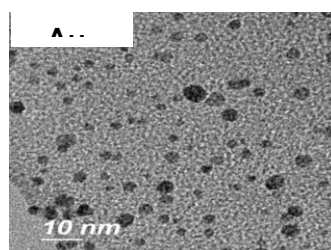


Figura 8. Imagen de un Microscopio Electrónico de Transmisión (TEM) de un catalizador soportado de Au sobre óxido de magnesio. Cortesía de la Tesis Doctoral Eunice Vargas.

4. - CARACTERÍSTICAS DE UN NANOCATALIZADOR

Muchos materiales contienen superficies que no son energéticamente favorables para su uso en catálisis, debido a que poseen una conformación de energía libre superficial positiva. Es importante que haya afinidad química entre el tipo de NPs y el soporte.

En la nanocatálisis, el tamaño promedio de las NPs metálicas, puede ser tan pequeño como 1 nm. Estas NPs metálicas pueden tener un solo arreglo cristalino. El tamaño de estos pequeños cristales está determinado principalmente por los métodos por los cuales se obtienen y también por los cuales se depositan sobre los materiales que fungirán como soportes.

Existen dos formas de reducir la energía superficial para un cristal de determinada masa y volumen. Estas son: a) minimizando el área superficial del cristal, y b) asegurando que las únicas superficies expuestas sean aquellas de baja energía

superficial. Entonces, la forma teórica óptima para minimizar la energía de superficie es la de la esfera. Desafortunadamente en estos casos, no se puede ignorar el arreglo atómico discreto de la materia en la naturaleza, ni la detallada estructura atómica de superficies al considerar el tamaño de las NPs involucradas en la nanocatálisis. Por ejemplo, si se considera un metal como el platino (con un arreglo cristalino cúbico centrado en el cuerpo, *fcc*), y se asegura que sólo se exponga la superficie más estable, plano (111), entonces se termina obteniendo un cristal que posee la figura geométrica de un octaedro.

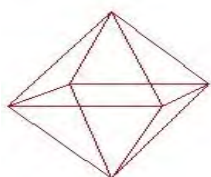


Figura 9. Octaedro con simetría de 8 planos tipo *fcc* (111).

Un arreglo para exponer solo planos de menor energía superficial y minimizar aún más el área superficial, se obtiene truncando los vértices de un octaedro, generando una partícula con forma cubo octaédrica tal y como se observa en la Figura 10, el cual muestra 8 superficies de tipo (111) y 6 superficies pequeñas de tipo (100) arrojando como resultado una proporción (área superficial/volumen) mucho menor. Cristales de esta forma en general son utilizados como modelos conceptuales para visualizar las partículas metálicas utilizadas en catalizadores soportados. Lo anterior se traduce a mayor actividad catalítica.

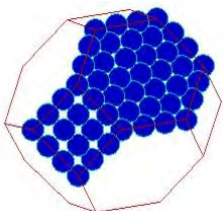


Figura 10. Partícula cubo-octaédrica con 8 planos de superficie (111) y 6 planos pequeños de tipo (100).

Esto es debido a que, las especies de la fase gaseosa pueden adsorberse en el catalizador de manera eficiente ser

participes de la reacción en estudio mediante un catalizador. En la figura 10 también se pueden observar los sitios menos saturados de la NP, es decir, sitios con números de coordinación bajos.

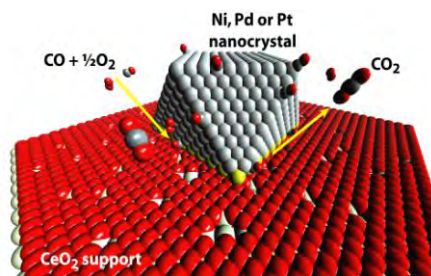


Figura 11. Oxidación de CO sobre un nanocatalizador soportado.

5.- CONCLUSIONES

El convertidor catalítico ha sido una solución parcial para controlar parte de la contaminación atmosférica producida de forma antropogénica a través de los automóviles. En las últimas décadas, la nanocatálisis ha sido de mucho interés para científicos que han dedicado su trabajo para resolver problemas de contaminación ambiental, desarrollando materiales nuevos que pueden ayudar a disminuir la emisión de las sustancias que nos dañan. El reto actual es optimizar recursos y proponer materiales que contengan sustancias que sean menos costosas y más activas en las reacciones de interés.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- K. W. Kolasinski, Surface Science, Foundations of Catalysis and Nanoscience, WILEY, third edition, pp. 556 (2012).
- [2].- V. Polshettiwar & T. Asefa, Nanocatalysis, synthesis and applications, WILEY, pp. 753 (2013).
- [3].- P. Serp & K. Philippot, Nanomaterials in Catalysis, WILEY, pp. 494 (2013).
- [4].- R. M. Nix, University of London, "Introduction to surface chemistry" (2012).
<http://www.chem.qmul.ac.uk>.

COHETE PROPULSADO POR REACCIÓN ENZIMÁTICA

Álvarez Villa Lizeth, Cambero Covarrubias Kevin Adrián, Mancillas Ojeda Luis Alberto, Márquez Sánder Alicia, Reyes Moreno Nayeli, Salazar Trinidad Andrea, Vidriales Saucedo Isela, González Cota Dina María*

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917, COLONIA
PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: dina.gonzalez@uabc.edu.mx

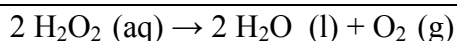
Resumen. En este proyecto se demuestra la acción catalítica de la enzima catalasa en la descomposición del peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno, utilizando el oxígeno como agente propulsor de un prototipo de cohete.

Palabras claves: Catalasa, enzimas, peróxido de hidrógeno.

1.- INTRODUCCIÓN

Un catalizador es una sustancia que aumenta la velocidad de una reacción disminuyendo la energía de activación [1]. En particular, las enzimas son los catalizadores de naturaleza proteica de la biosfera. Las enzimas no sólo intervienen en la síntesis de compuestos biológicos, catalizan también reacciones que abastecen a la célula de energía, desintoxican compuestos y producen luz. Las enzimas son responsables de todas las reacciones químicas en las células, en las cuales se forman o rompen enlaces covalentes [2].

En este proyecto se observa la descomposición del peróxido de hidrógeno (reacción química 1) y la acción catalítica que tiene la enzima catalasa en esta reacción.



Reacción química 1. Descomposición del peróxido de hidrógeno.

Algunas reacciones celulares producen peróxido de hidrógeno que es un

oxidante peligroso, por lo que la catalasa se ha perfeccionado para defenderse de él [3].

Notemos que en la descomposición del peróxido de hidrógeno (reacción química 1) se libera oxígeno en forma de gas, al cual se le puede aplicar la ley de gases ideales. Dicha ley se deriva de las *leyes de proporcionalidad de Boyle, Charles y Avogadro* y establece que $PV=nRT$, donde P , V , n , R y T representan presión, volumen, número de moles, constante de los gases y la temperatura [4].

En la reacción química varía el número de moles de oxígeno y la temperatura, debido a que es una reacción exotérmica, por lo que deben variar también la presión y/o el volumen. De este modo si la reacción se da en un medio cerrado (con volumen constante) lo que aumentará será la presión.

Utilizando esta presión como propulsor de un prototipo de cohete lo que se busca es atraer la atención de los niños y jóvenes hacia temas de la bioquímica y demostrarles de forma experimental el poder catalítico de las enzimas y cómo este puede tener aplicaciones ajenas a los organismos.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

DISEÑO:

Materiales:

- 50 g hígado de pollo
- 100 ml de peróxido de hidrógeno (agua oxigenada)
- 1 jeringa de 20 ml
- 1 botella de plástico de 250 ml
- Licuadora
- Colador
- Equipo de protección
- Cinta de teflón

Desarrollo:

1. Se licuó el hígado de pollo hasta que se obtuvo una consistencia espesa, después se filtró los residuos sólidos con un colador para obtener una sustancia líquida capaz de ser manipulada con una jeringa.
2. Se colocó alrededor del cuello de la jeringa cinta de teflón y con esta misma se extrajo 8 ml de hígado de pollo.
3. Dentro de una botella de plástico se depositó 100 ml de peróxido de hidrógeno.
4. Teniendo cuidado que el peróxido de hidrógeno y el hígado de pollo no se mezclaran, se embonó la jeringa y la botella, hasta sellar perfectamente.
5. Se inclinó la botella y la jeringa de forma vertical, de tal manera que la botella quedó arriba y la jeringa abajo.
6. Se sostuvo fuertemente la jeringa y se empujó el émbolo, de esta manera se depositó el hígado de pollo dentro de la botella.

Entorno:

El experimento se realizó al aire libre en una zona despejada, permitiendo así que el cohete se desplazara libremente, alcanzando una altura considerable.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

Como ya se mencionó anteriormente, las enzimas intervienen en la canalización de reacciones bioquímicas. La catalasa es una enzima presente en los peroxisomas, teniendo una reacción específica, catalizar la conversión de peróxido de hidrógeno (H_2O_2) en agua y en oxígeno y la oxidación de varios compuestos por H_2O_2 (figura 1) [5].

La catalasa es una de las enzimas más abundantes de la naturaleza, que se encuentra ampliamente distribuida en el organismo humano, resultando más elevada en el hígado y en los riñones, y más baja en el tejido conectivo y los epitelios, encontrándose prácticamente nula en el tejido nervioso [6].

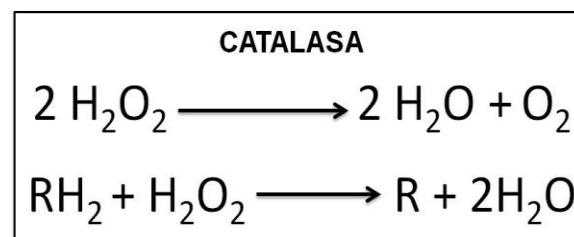


Figura 1. Reacciones catalizadas por la catalasa

Para poder representar esta reacción de manera experimental y visual, se utilizó hígado de pollo, para poder catalizar agua oxigenada, de manera que el producto de esta reacción, se obtuvieron dos moléculas de agua y dos moléculas de oxígeno. Para lograr que esta reacción se exhibiera de manera visual se empleó un sistema cerrado, es decir una botella de plástico, simulando un cohete. De manera que cuando se realizó la reacción catalizadora dentro del sistema, se liberó presión, logrando alcanzar “un despegue” gracias a la liberación de oxígeno.

El primer paso que se realizó en la demostración fue forrar de manera creativa una botella de plástico de 250 ml, a fin de que la botella luciera como un cohete.

El segundo paso, fue tomar una jeringa de 20 ml (ya que en este tipo de jeringa el diámetro embona perfectamente en la boquilla de la botella) y sellar la boquilla para que el oxígeno no se liberará antes del despegue, se colocó cinta de teflón alrededor de la superficie de la jeringa.

En el tercer paso, se procedió a tomar 50 gramos de hígado de pollo, para licuarlo y filtrarlo.

El hígado debe quedar como una pasta líquida sin conglomerados para que la jeringa pueda sustraerlo por la boquilla. (Figura 2).

En el cuarto paso se añadió 100 ml de peróxido de hidrógeno dentro de la botella de plástico (Figura 3), y posteriormente tomar 8 ml de hígado de pollo. Luego se colocó la jeringa dentro de la boquilla de la botella (Figura 4), de forma que se inyectó la catalasa dentro del sistema, reaccionando con el peróxido de hidrógeno.



Figura 2. Extracción de hígado de pollo



Figura 3. Añadiendo 100ml de peróxido de hidrógeno dentro de la botella de plástico.



Figura 4. Insertando la jeringa dentro de la boquilla de la botella de plástico.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la realización de la separación del peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno por medio de un proceso enzimático, fueron satisfactorios debido a que si se cumplía todo lo propuesto anteriormente como se explica a continuación.

En la figura 5 se describe de una manera gráfica el resultado de la reacción de la catalasa con el peróxido de hidrógeno (H_2O_2), al entrar en contacto se notó que se liberó oxígeno molecular en forma de gas (O_2), generando un incremento en la presión dentro del sistema (aplicando así la ley de los gases ideales) el cual se acumuló de tal manera que alcanzó un altura de 4 metros aproximadamente (Figura 6 y 7).

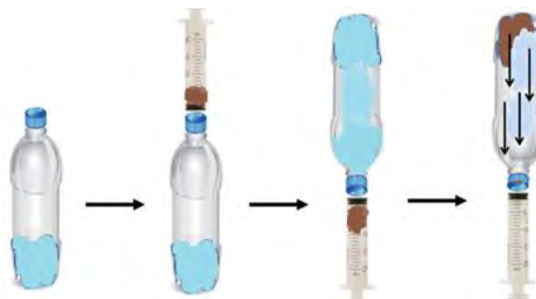


Figura 5. Reacción catalasa - peróxido de hidrógeno.



Figura 6 y 7. Despegue del cohete.

5.- CONCLUSIONES

Se pudo demostrar físicamente el poder catalítico de las enzimas. De igual manera se pudo observar la velocidad con la que se efectúan dichas reacciones al momento de descomponer los compuestos químicos que se forman en el organismo.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Chang Raymond**, Chemistry., McGraw-Hill, Pág. 594 (2010)
- [2].- **Conn, E. Stumpf, P. Bruening, G. Doi R.** Bioquímica fundamental, Limusa Wiley, Pág. 131 (2011)
- [3].-**Mathews Christopher K.**, Bioquímica, Pearson Addison Wesley, Pág. 404 (2002)
- [4].- **Brown Theodore L.**, Química. La ciencia central, Pearson educación, Pág. 375 (2004)
- [5].- **Devlin Thomas M.**, Bioquímica: libro de texto con aplicaciones clínicas. Ed. Reverté, S.A. Pág. 22 (2004)
- [6].- **Céspedes Miranda, E. M., Hernández Lantigua, I., & Llópiz Janer, N.** Enzimas que participan como barreras fisiológicas para eliminar los radicales libres: II. Catalasa. Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas, 15(2), 0-0. (1996).

CÁLCULO DE PESO SUSPENDIDO EN ARMADURA

ALBERTO PARRA MEZA *, MIGUEL MARIO JUÁREZ VILLARREAL*, IVÁN HENRY CANO & ISMAEL SILVA GÓMEZ.

Universidad Autónoma de Baja California. Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, UABC
Km 106 Carretera Tijuana-Ensenada. Ensenada, Baja California, México Tel.1744333

E-mail: albertoparra@uabc.edu.mx mmjuarezv@uabc.edu.mx

Resumen. *En el presente trabajo se ha modelado una armadura, esto se logró con elementos de madera conectados entre sí. Uno de los elementos se elaboró con una cadena, en la cual se conectó un dinamómetro. Este prototipo es un apoyo para la materia de Estática, que se imparte en el segundo semestre del tronco común de los programas de ingeniería que ofrece la Facultad. Las características particulares del prototipo elaborado, le permite ser una conexión entre los ejercicios en clase y las armaduras reales. El trabajo realizado facilita el proceso de enseñanza aprendizaje, ya que permite al estudiante tener una visión más clara que la obtenida de los dibujos de armaduras elaborados en el pizarrón; además, es un medio para la sana competencia entre los estudiantes de ingeniería, cada año, en este evento realizado por la Facultad.*

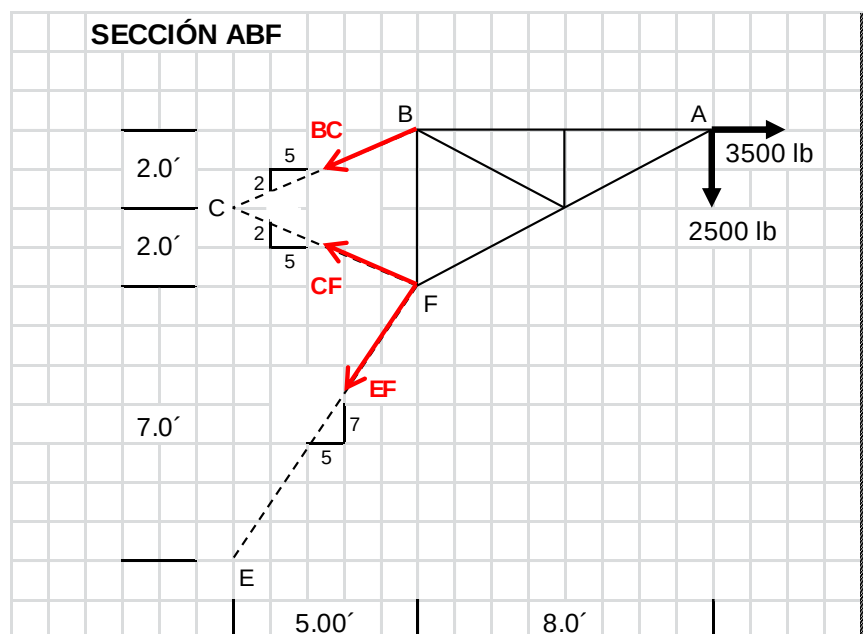
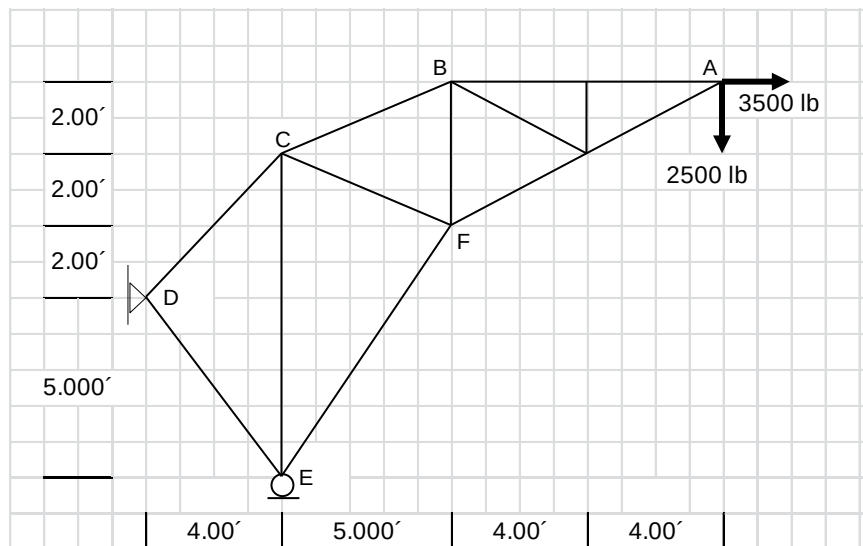
Palabras clave: *Estática, equilibrio de cuerpo rígido, armaduras.*

1.- INTRODUCCIÓN

En el curso de Estática que se imparte en el tronco común de las carreras de ingeniería de la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño (FIAD), uno de los problemas que afrontan algunos de los estudiantes es su falta de percepción en los dibujos que representan armaduras o secciones de ellas. En vísperas de unas Jornadas de ingeniería, y considerando lo anterior, surgió la idea de elaborar un prototipo con el que se pudiera llevar a cabo un concurso entre los estudiantes de ingeniería, involucrándolos con el contenido del curso de estática, específicamente con el tema de Armaduras. El prototipo consiste en elementos de madera conectados entre sí, en sus extremos (nodos) por medio de sinfines; uno de los elementos se simuló con una cadena, en la cual se conectó un dinamómetro. Se suspendió un depósito con grava en uno de los nodos; lo que resultó en fuerzas internas axiales en todos los elementos de la armadura, incluyendo la fuerza de tensión en la cadena que porta el dinamómetro; este último registró la fuerza que se presentó en la cadena que simuló a uno de los elementos. El concurso consistió en calcular el peso del depósito con su contenido, para lo cual, fue necesario

considerar la lectura del dinamómetro y la geometría de la armadura. Cada concursante eligió el método de análisis. El ganador del concurso, una vez que fueron revisados los procedimientos de análisis de los participantes, fue el que más aproximado estuvo en sus cálculos al peso del depósito que registró la báscula del laboratorio de materiales de la FIAD. El prototipo, que se elaboró, como ya se ha mencionado, para llevar a cabo un concurso dentro de las Jornadas que realiza anualmente la FIAD, ahora se contempla para utilizarse en el laboratorio de la materia de estática, como apoyo didáctico en el tema de armaduras. En la figura 1 se muestra un ejercicio típico visto en clase, en éste se pide calcular el peso W .

Recordemos que denominamos a una Armadura como el conjunto estructural formada por partes o piezas lineales y que están ensambladas o unidas entre sí: normalmente se utiliza para soportar la cubierta o techo inclinado de construcciones arquitectónicas. En muchos casos, la inclinación de estos techos de uno, dos o tres inclinaciones o más aguas, influye lógicamente en las características que debe de tener la armadura diseñada para sostenerla [1-3].



ELEMENTO BC				ELEMENTO EF			
$\Sigma M_F = 0$				$\Sigma M_C = 0$			
$-(2500)$	(8)	$-(3500)$	$(4) + BC \frac{5}{5.39} (4) = 0$	$-(2500)$	(13.0)	$-(3500)$	$(2) - EF \frac{5}{8.60} (2) - EF \frac{7}{8.60} (5.0) = 0$
BC = 9154.78 lb				EF = -7550.93 lb			

Figura 1. Ejercicio típico de una armadura desarrollado en hoja de cálculo.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

En la figura 2 se muestra el prototipo didáctico (armadura), el cual, como ya se mencionó, está elaborado con elementos de madera, se observa el dinamómetro análogo y el depósito suspendido.

Para que los participantes realizaran en el prototipo las medidas que consideraron necesarias en el desarrollo del procedimiento de solución, se proporcionó un flexómetro; y se les dio la oportunidad de utilizar cualquier herramienta (nivel, plomada, escuadras, etc.) para realizar mejor las medidas.

Los resultados en los cálculos dependieron de las medidas que realizaron en el prototipo cada uno de los concursantes, por lo que a pesar de que el procedimiento de la solución del ejercicio de todos los concursantes fue correcto, hubo diferencias entre los resultados, porque las medidas realizadas por cada uno de ellos fueron diferentes; además, lo mismo sucedió en la lectura que

realizaron de la fuerza que indicaba el dinamómetro análogo.

Las medidas en el prototipo pudieron ser realizadas en metros, cm o milímetros y el dinamómetro marco la fuerza en el cable en kilogramos (capacidad 15 Kg.).



Figura 1. Prototipo didáctico para el apoyo en el tema de armaduras del curso de estática.

3.- PARTE EXPERIMENTAL.

Los concursantes realizaron las medidas que consideraron necesarias para los cálculos; para lo anterior, se les facilitó un flexómetro, sin embargo, se les invitó a utilizar cualquier herramienta o dispositivo para mejorar sus mediciones.

Los concursantes entregaron al final del evento (XXI jornadas de la FIAD) sus resultados en sobre cerrado, incluyendo el procedimiento de cálculo. En el concurso se permitió la participación de cualquier estudiante.

4. RESULTADOS Y CONCLUSIÓN

Resultados:

El depósito peso **7.26 Kg.**

A continuación se listan los participantes (los más aproximados) y el resultado que obtuvo cada uno de ellos, el primero en la lista fue el ganador:

Tabla 1. Lista de los tres primeros alumnos que se aproximaron al peso del depósito.

Nombre	Resultado (Kg)
Cadena Esteva Luis Alberto	7.96
Galindo Anguiano Ramón	8.34
Eaton Campos Jesús	9.11

5.- CONCLUSIONES

De forma general, con base en los resultados obtenidos se pueden llegar a las siguientes conclusiones. Primeramente, fue posible desarrollar el recurso didáctico como apoyo al tema de armaduras, esto es de suma importancia para el logro de los objetivos de un curso como el de Estática, ya que dentro de los contenidos se encuentran algunos conceptos que son mejor asimilados por el alumno, cuando se le hace participar en un proyecto como el aquí presentado.

Se recomienda elaborar modelos similares al aquí expuesto para implementarlos en otras materias como por ejemplo resistencia de materiales, análisis estructural, etc.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1].- Ferdinand P. Beer, E. Russell Johnston, Jr., Elliot R. Eisenberg, *Mecánica vectorial para ingenieros. Estática*. 8^{va} edición, 2010, Editorial: Mc Graw Hill.
- [2].- Russell C. Hibbeler, *Mecánica vectorial para ingenieros. Estática*. 10^{ma} edición, 2004, Editorial: Pearson Prentice Hall.
- [3].- Anthony Bedford, Wallace Fowler, *Mecánica para ingenieros. Estática*. 5^{ta} edición, 2008, Editorial: Pearson Prentice Hall.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL EQUIPO DE LA PLANTA TRATADORA DE AGUAS RESIDUALES

Anastasio Vargas Lizeth, Ceseña Venegas Carlos Francisco, Huerta Torres Jaime Osvaldo, Ventura Chávez Santiago, Jesús Salinas Coronado* & Javier Sánchez González*

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
*E-mail: jesus.salinas.coronado@uabc.edu.mx

Resumen. *Este proyecto se ha realizado para destacar la importancia del mantenimiento dentro del proceso de tratamiento de aguas residuales para su aplicación al riego de áreas verdes. Busca perdurar la durabilidad de los elementos que interactúan en el proceso y la acción adecuada para dar una solución cuando surja un imprevisto, así como darle seguimiento a las actividades planteadas. En conclusión sabemos que el mantenimiento preventivo es el ideal y depende de algunos factores para su organización. Cualquier proceso que esté acompañado de un plan de mantenimiento no sólo mantendrá su eficiencia sino que promoverá la seguridad en el entorno donde se desarrolle.*

Palabras claves: *mantenimiento, mantenimiento preventivo, tratamiento de aguas residuales, planta tratadora, costo-beneficio.*

1. INTRODUCCIÓN

Cuando se vincula el bienestar social con el agua hablamos de un buen suministro de servicios como lo son el agua potable, alcantarillado y el tratamiento de los desechos residuales. Éste último es esencial para garantizar el ciclo del agua, por lo que se vuelve una parte importante por cumplir previo a la liberación de descargas en mantos acuíferos [1].

En base a eso surge la importancia de una buena infraestructura y equipo en las plantas tratadoras de aguas residuales, de ahí que se busque el apoyo necesario para el correcto mantenimiento de las plantas de tratamiento, y por consecuente el cumplimiento de los parámetros establecidos.

El proyecto se ha realizado para destacar la importancia del mantenimiento preventivo dentro de un proceso determinado, el tratamiento de aguas residuales en éste caso para su aplicación al riego de áreas verdes en la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) campus Ensenada, unidad Sauzal; enfocado a mantener la durabilidad de los elementos que interactúan en el proceso y la acción adecuada para dar una solución cuando surja un imprevisto.

Se pretende dar mantenimiento continuo al proceso y a los elementos que interactúan en él ya sean maquinarias o instrumentos, y en

la medida de lo posible adquirir nuevas tecnologías para su cuidado. A demás de investigaciones sobre la calidad del agua, la necesidad de su tratamiento y el proceso necesario para su óptimo funcionamiento, existen proyectos que le preceden al nuestro en el campo de la planta tratadora de aguas residuales, específicamente en la UABC. Sin embargo nuestro proyecto es una secuencia que tiene como objetivo ser complemento y soporte, ayudando a investigar y mejorar, en cuestión de mantenimiento, las partes o procedimientos que aún no están completos, así como la misma planta y el equipo en general dando lugar al monitoreo y seguimiento del proceso para que éste sea efectivo y eficaz en su totalidad.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Al comenzar el análisis del proyecto nos damos cuenta de que más que un análisis cuantitativo, el proyecto maneja una perspectiva cualitativa al analizar no sólo el funcionamiento de los equipos involucrados en la planta, sino el estado en que se encuentran y el historial de mantenimiento que tienen, así como la posibilidad de que lleguen a fallar en un determinado tiempo en base al mantenimiento que requieren y el que se les ha dado, todo englobado en el tiempo y la calidad de uso del equipo. Con

el término “Investigación Cualitativa”, entendemos cualquier tipo de investigación que produce hallazgos a los que no se llega por método de procedimientos estadísticos u otros medios de cuantificación [2].

Así pues delimitamos el entorno de nuestra investigación a la Planta Tratadora de Aguas Residuales ‘Punta Morro’ de la UABC, campus Ensenada, unidad Sauzal; de manera que el equipo en cuestión de mantenimiento será el que se presente en dicho lugar.

De la misma forma determinamos que la técnica de investigación es mediante un muestreo intencional de tipo teórico definido por José Ignacio Ruiz Olabuénaga, como aquel que se utiliza para generar teorías en donde el analista colecciona, codifica y analiza los datos, en donde más que preocuparse del número correcto, se preocupa de recoger la información más relevante para el concepto o teoría buscada [3].

Sin dejar del lado el carácter cualitativo, el mismo autor nos menciona que en los muestreos de éste tipo el investigador se coloca en una posición que mejor le permita recoger la información relevante, orientándose a la selección de las unidades y dimensiones que le proporcionen la cantidad (saturación) y la calidad (riqueza) de la información.

Una vez obtenidos los datos, estos son vaciados a un inventario de máquinas y herramientas y analizados por separado para lograr identificar el elemento que es y el mantenimiento que éste demanda. Aquí es donde se trabaja con la parte experimental y el producto de la investigación.

3. PARTE EXPERIMENTAL

Todo comienza con la idea de buscar un plan de mantenimiento que nos garantice la calidad del proceso de tratamiento de aguas residuales, ya que en conjunto con otros proyectos se está trabajando para lograr una calidad óptima y que sea viable para utilizarla en su mayoría para riego de áreas verdes en la UABC. La función que cumple el mantenimiento es la de procurar el buen estado de los equipos para la adecuada función de producir bienes en las organizaciones [4]. Nos dimos a la tarea de

buscar el mejor tipo de mantenimiento para elaborar nuestro plan y presentarlo como una opción no sólo viable sino óptima, fue durante la investigación bibliográfica que decidimos realizar un plan de mantenimiento preventivo.

El *mantenimiento preventivo* consiste en la inspección periódica del aparato o dispositivo y en su reparación o sustitución, incluso aunque no muestre signos de mal funcionamiento. De este modo se intenta conseguir que la tasa de fallos se mantenga constante en la etapa de operación normal o de fallos aleatorios, antes de la entrada en la etapa final de desgaste o envejecimiento [5]. Para comenzar a recabar datos se realizó un análisis cualitativo de la estación y el proceso, tomando en cuenta los equipos que había y el estado en que se encontraban. Esto nos ayudó para la elaboración de un inventario de maquinaria existente y un diagrama de flujo de la planta (véase Figura 2) para entender mejor su funcionamiento.



Figura 1. Proceso de tratamiento de aguas residuales.

Obtuvimos que el proceso se sintetiza de la siguiente manera: Llega a un cárcamo receptor, se pasa a los tanques de aireación y ahí comienza su proceso con algunos microorganismos, el agua dura aquí 17 h aproximadamente. Luego pasa a los tanques de sedimentación y posteriormente es devuelto a los de aireación, los sedimentos se bombean al tratado de lodos. El líquido pasa a los tanques de ozonificación y posteriormente sale, mientras que en el tanque de tratamiento de bio-sólidos se separa el lodo del agua que pueda contener, ésta se regresa a aireación y los lodos son vaciados en la pila de secado, una vez secos se pasan a la pila de almacenamiento.

En cuanto a la maquinaria, después de identificarla y categorizarla obtenemos que en primer nivel de mantenimiento se

encuentra una motobomba, compresor de aire, equipo de soplado, bomba centrífuga, bomba sumergible, equipo de ozonificación, bomba periférica, motor trifásico, válvula de retención y motor us.

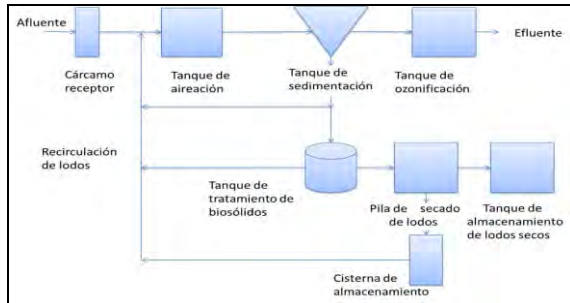


Figura 2. Diagrama de flujo de planta de tratamientos.

En segundo nivel de mantenimiento tenemos el malacate, medidor de agua, equipo PVC y equipo de oxígeno. Esta información nos sirve para tener la categorización de cada cuanto tiempo se le debe estar brindado mantenimiento a los aparatos que hay aquí. Se realiza también una investigación bibliográfica para obtener una buena idea de cómo organizar primeramente el inventario de maquinaria, un cronograma de mantenimiento y como revisar que se lleve continuidad a estas acciones. Esto no sólo nos proporciona un control sobre el proceso sino sobre el producto final y por lo tanto una mejor calidad como resultado.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Resultados:

Como resultado se obtiene la categorización de los elementos que se involucran en el tratado de las aguas residuales. Se dividen en artículos de primer y segundo nivel, esto en base al mantenimiento que requieren. Se elabora una ficha técnica para la maquinaria existente. En éstas se detallan las especificaciones del aparato de las cuales se tiene conocimiento y se describe el objeto como tal. Se le deja espacio para señalar la persona encargada de realizarlo y de supervisión. Se anexa también la guía de mantenimiento que describe tanto la frecuencia en tiempo con que se debe realizar el mantenimiento como la forma o los puntos clave a revisar en cada procedimiento. Se realizó también un programa de mantenimiento correctivo para

iniciar desde un punto en el cual las máquinas tienen un mantenimiento en total cumplimiento. Éste sólo se aplica en aquellos elementos que lo requieren, describiendo la falla y analizando las posibles causas y enlistando la acción correctiva que se lleva a cabo. El programa de mantenimiento correctivo nos será útil en caso de emergencia, ya que quedarán archivadas en los registros las soluciones a las posibles causas de falla, esto con la finalidad de controlarlo y perder el menor tiempo posible en reparar un desperfecto de éste índole. Cabe mencionar que sólo se crea y se almacena para emergencias, pues el principal objetivo del proyecto es implementar un plan de mantenimiento ideal que es el preventivo, para evitar fallas repentinas u ocasionales, que son las que requieren un plan correctivo. Otro de los resultados que tuvimos fue la principal representación de nuestro plan de mantenimiento preventivo, un cronograma de actividades para la realización del mantenimiento. Éste está elaborado a una ventana anual marcando las necesidades de cada elemento, señala también cada qué tiempo se realizará el mantenimiento y especifica mediante notas las características especiales de cada elemento, si necesita alguna revisión o acción en especial o si debe tomarse en consideración algo importante respecto al mismo. Al cumplir el objetivo del uso del agua, en materia de ahorro se tiene lo siguiente: Las aguas residuales de los edificios del campus (servicios, cafetería, lavabos, etc.), entran al cárcamo de aguas residuales siendo un total de 1.55 L/s; a la planta de tratamientos de aguas negras entra un total de 25,000 galones/día, 1.1 L/s. El agua tratada destinada para áreas verdes es de 1.09 L/s. Pero se estima que sólo se utilizan 0.47 L/s en el riego de éstas, descargando al mar la cantidad de 0.40 L/s, siendo 33.76 m³ al día, 1,012.8 m³ al mes y 12,153 m³ al año. Se tiene como dato que para una institución de gobierno, CESPE tiene una tarifa de 347.54 pesos el metro cubico. Al calcular se obtiene la siguiente tabla 1.

Con la realización de esta investigación, se pretende cambiar las cifras de descarga al

mar, ya que actualmente, en tema de costos, se está desperdiciando \$63, 348.89 pesos al mes, siendo que esta agua se puede utilizar.

	m ³ /mes	Costo/mes
Cantidad entre los tres medidores.	4,093	\$258,448.76
	m ³ /mes	Ahorro /mes
Cantidad que entra a la planta de tratamiento.	02,825	\$178,133.64
Aguas tratadas para áreas verdes.	2,775	\$174,966.64
Agua que se usa para riego de áreas verdes.	1,216	\$76,219.58
	m ³ /mes	Deshecho/mes
Cantidad de descarga de aguas residuales al mar.	1,012.8	\$63,348.89

Tabla I. Tabla de comparación de cantidades de agua destinadas a diferentes áreas, así como el desperdicio al mes.

Discusión:

Al gestionar el mantenimiento de la planta garantizamos el funcionamiento del equipo que está involucrado en el proceso y de esa manera le otorgamos calidad a los elementos, al proceso y al producto final en sí. El mantenimiento es fundamental en cualquier proceso.

A pesar de que la planta funciona con el equipo que tiene, aplicado el mantenimiento ofrecemos una mayor durabilidad de la maquinaria involucrada. No se aumenta la eficiencia porque la planta trabaja a su mismo nivel, pero aumentamos la seguridad en el proceso y en las instalaciones, así como evitamos fallas repentinas o futuras, que en caso de presentarse se reparan de manera inmediata siguiendo el protocolo correctivo que estamos presentando. No aumentamos el volumen de agua que la planta trata, pero al aumentar la durabilidad y disminuir fallas y riesgos, disminuimos también los gastos o mermas ocasionados por la falta de mantenimiento. Ahora, al asegurar el tratado de las aguas residuales y con un equipo eficiente que respalda la calidad del producto final, podemos introducir el agua a riego de áreas verdes sin problema de dañar a terceros, que es uno de los objetivos conjuntos del proyecto con el que trabajamos, esto nos permite disminuir

el consumo en volumen de agua, elemento vital que por la zona geográfica no nos vemos favorecidos con él. A su vez vemos el beneficio del ahorro económico al disminuir el consumo de agua potable. Obtenemos un ahorro por prevención y seguridad; evitamos mermas o pérdidas, así como detener el proceso por fallas repentinas; hacemos un ahorro de capital al disminuir el consumo y lo mejor, hemos ayudado al medio ambiente.

5. CONCLUSIONES

El mantenimiento es fundamental para todo equipo que se ve involucrado en un proceso, esto nos permite expandir el tiempo de vida de los elementos, controlarlos e incluso predecir o evitar fallas futuras. Para ello existen varios tipos de mantenimiento, el preventivo es el más recomendable e ideal para casi todo tipo de procesos.

Al hablar del tratamiento de aguas residuales hablamos de que se necesita un alto nivel de calidad en el producto final, al gestionar el mantenimiento de la planta garantizamos el funcionamiento del equipo, un correcto proceso y el control sobre el producto.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Comisión Nacional del Agua; Subdirección General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento., Programa de Tratamiento de Aguas Residuales (PROTAR),** p.p. 35 (2013).
- [2].- **Strauss, A., Cobin, J., Bases de la Investigación Cualitativa: técnica y procedimientos para desarrollar la Teoría fundamentada.,** Editorial Universidad de Antioquia., p.p 100., Colombia, (2001).
- [3].- **Ruiz Olabuénaga, J.I., Metodología de la Investigación Cualitativa.,** Editorial Universidad de Deusto., p.p 344., Bilbao, España, (2012). ISBN: 978-84-9030-673-6.
- [4].- **Wireman, T., Desarrollo de indicadores de desempeño para administración de mantenimiento.,** Rojas Eberhard Editores., p.p 231., (2001). ISBN: 978-89-5891-213-06.
- [5].- **Creus Solé, A., Fiabilidad y Seguridad: su aplicación en procesos industriales.,** Editorial Marcombo, 2ª Edición., p.p 469. España, (2005). ISBN: 84-267-1362-9.
- [6].- **Rey Sacristán, F., Mantenimiento Total de la Producción (TPM)., Editorial FC.,** p.p 350. Madrid, España (2001). ISBN: 84-95428-49-0.

APLICACIÓN DE ADMINISTRACIÓN DE CALIDAD EN UNA PLANTA TRATADORA DE AGUA

Lizeth Anastacio Vargas, Carlos Francisco Ceseña Venegas, Alma Alejandra Galicia Rubalcaba, Claudio Antonio Hernández Ocampos, Daniel Huerta Navarrete, Eliel Quintanilla Carrillo & Jesús Salinas Coronado*

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

*E-mail: jesus.salinas.coronado@uabc.edu.mx

Resumen. Este proyecto se ha realizado con la finalidad de destacar la importancia de la administración de la calidad dentro del proceso que se realiza en una planta tratadora de agua. Se busca, primeramente, dar a conocer el proceso de una planta tratadora, destacar la importancia de utilizar el agua que se trata, cuanto se ahorra si se usa este recurso y de ser así, aplicar las normas reglamentarias para su tratado. Se requiere encontrar la manera más óptima de aprovechar al máximo el agua tratada que proviene de la planta, por lo cual se darán diferentes alternativas para la obtención y el aprovechamiento de esta. Para esto entra la aplicación de la administración de la calidad y las diferentes herramientas que se manejan, vigilando así que se cumplan con los requerimientos necesarios para el aprovechamiento de este recurso.

Palabras claves: Planta tratadora de agua, administración de la calidad, tanque de aireación, ozonificación, análisis cuantitativo, análisis cualitativo.

1.- INTRODUCCIÓN

En la actualidad, uno de los principales problemas que se presenta en el municipio de Ensenada es la escasez de agua. Esto se debe a que el crecimiento de la población va en aumento y por ende, la demanda de este recurso también.

Cada vez se encuentra más difícil la tarea de obtener agua, ya que en Ensenada se encuentran unos niveles de sobreexplotación de los acuíferos de la región, a esto se le suman las altas temperaturas en la región, el aumento en el consumo y la poca disposición del líquido.

Para este problema, se han buscado diferentes alternativas de solución; una de las cuales se trata en este artículo es las aguas tratadas para el uso de riego en áreas verdes, con esto se deja un volumen importante de agua potable para la ciudad y así ayudar a sanear el agua del municipio.

Nos enfocamos en la planta tratadora de agua que se encuentra en la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) unidad Punta Morro campus Ensenada, de esta manera concientizar y dar a conocer a la comunidad estudiantil la importancia de

esta planta. Una planta tratadora de aguas residuales deja en buenas condiciones el agua para que recircule hacia plantas de purificación. Se encarga de concentrar, eliminar o reducir contaminantes que no se necesitan, y así, preservar el medio ambiente para evitar problemas sanitarios y de esta manera devolverla a la cuenca receptora. Esta agua resultante queda con mínimas alteraciones para su rápida depuración o reutilización [1].

La planta de la UABC unidad Punta Morro, es una planta pequeña de un litro por segundo que se elaboró con el Instituto de Investigaciones Tecnológicas.

Cuenta con un espacio en el que se depositan las aguas residuales de todo el Campus UABC unidad Punta Morro, para su tratamiento, teniendo una profundidad aproximada de 4 metros con una capacidad de 8.41m³, cuando las aguas residuales alcanzan una altura de 1.15 m la bomba sumergible se activa automáticamente abasteciendo el tanque de aireación bombeando a una velocidad de 0.30 litros/minutos. De aquí pasa a 2 tanques de aireación donde se lleva a cabo la remoción

de materia orgánica y amonio a través de la acción de microorganismos en suspensión, pasa en estos tanques aproximadamente 17 horas cada uno. Posteriormente pasa a un tanque de sedimentación donde los microorganismos se sedimentan para regresar al tanque de aireación nuevamente. Una porción de los sólidos se bombea al tanque de tratamiento de lodos, y el agua parcialmente clara pasa a otro tanque de sedimentación, el tiempo en que pasa en estos tanques es de 2.5 horas, y el agua clarificada pasa al tanque de ozonificación.

En el tanque de ozonificación se aplica ozono para desinfectar el agua residual, el tiempo que el agua reside en este tanque es de 2.5 horas.

En los tanques de tratamiento de biosólidos se lleva a cabo la separación de los lodos de agua, una vez separados se regresa el agua al tanque de aireación y los lodos restantes se vacían en el área de secado de lodos.

En la pila de secados de lodos, el tiempo de filtración y secado es de 3 días aproximadamente, para después, el agua filtrada se deposita en una cisterna para regresarla al tanque de aireación.

El lodo seco que queda se traspasa al tanque de almacenamiento de lodos para posteriormente, empresas lo recojan y hagan uso de éste [2].

La universidad cuenta con 3 medidores de agua, los cuales abastecen a los edificios de la unidad.

Se pasa a una cisterna y suministra a edificios del campus; 25, 000 galones al día de agua usada son los que entran a la planta de tratamiento de aguas negras, y en total 10, 000 galones al día son los usados en el riego de áreas verdes, desechando al mar 15,000 galones al día.

En documentos previos se tiene registrado que para el manejo y deshecho de estas aguas se cumplen con las siguientes normas: NOM-003-SEMARNAT-1997, y *“la NOM-003-ECOL-1997 que establece los límites permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público”* [3].

Con el conocimiento del funcionamiento de la planta tratadora, se da la oportunidad de reconocer los puntos donde se deben

mejorar para el mayor aprovechamiento de estas aguas.

La comunidad universitaria a la concientización del reciclaje, pero con el tiempo se ha olvidado la importancia y el funcionamiento de la planta con la que cuenta la universidad.

Con este proyecto se busca el objetivo utilizar el agua tratada para el riego de áreas verdes en un 80%, concientizar a la población del Campus sobre el uso racional del agua, así como la importancia de usar las aguas tratadas. También se busca cumplir con la *“NOM-001-semarnat-1996”* en un 100%, *“que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en agua y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad posibilitar sus usos”* [4].

Cumplir con la *“NOM -003-semarnat-1997”* en un 100%, *“que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público”* [5]. De esta manera se busca aumentar la capacidad de la planta para que se utilice la mayoría del agua tratada en áreas verdes y no se deseche al mar.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Se delimita el entorno de nuestra investigación a la Planta Tratadora de Aguas Residuales en UABC campus Ensenada Unidad Punta Morro, de donde se obtienen los datos.

Se determinan entonces las herramientas de la administración de la calidad que se utilizan y que nos servirán para realizar el estudio, primeramente se plantea la incógnita del por qué Ensenada cruza en este momento por una escasez de agua. Para poder determinar las posibles causas se implementa un Diagrama de Ishikawa (causa-efecto), *“el cual se utiliza para identificar situaciones o problemas y analizar sus causas. La representación gráfica resultante nos da información suficiente para plantear propuestas de mejora”* [6].

Otra herramienta de gran importancia que se utiliza es el *“Círculo de Deming”* que consta

de 4 puntos esenciales: Planear, hacer, verificar y actuar

3. PARTE EXPERIMENTAL

Se requirió primeramente conocer cómo funciona la planta tratadora de aguas residuales del campus, para esto se requirió el permiso y una visita guiada de los responsables. En la visita y con algunos documentos proporcionados, se dieron a conocer algunos de los problemas que se presenta en la planta. Surgiendo algunas cuestiones y planteando las siguientes preguntas:

- ¿Con qué calidad sale el agua tratada?,
- ¿Se cumplen con las Normas requerida?,
- ¿Qué se puede hacer para evitar la escasez de agua potable?,
- ¿Cuánta agua se va al mar y cuánta agua se guarda para el riego de áreas verdes?

Con los datos ya recabados, con la ayuda de una herramienta de calidad el Círculo de Deming, se plantearon las preguntas planteadas, tratándolas de responder.

Para la realización de esta investigación, se requirió construir una planta tratadora a escala, esto es con el fin de comprender mejor el funcionamiento de esta, así saber si de alguna manera es factible algún cambio que mejore el funcionamiento de la planta.

El material que se utilizó fue:

Para la simulación de la planta tratadora de agua se hizo uso de una maqueta la cual fue hecha con materiales plásticos, motores de 12 volts, manguera para pecera, una base de madera, gel, colorante y agua.

Los materiales plásticos que se utilizaron fueron en forma de cubo, esto con el fin de que simularan los tanques que contiene la planta, como lo son los tanques de aireación, el tanque de sedimentación, el cárcamo receptor y el tanque de sedimentación.

Los motores de 12 V que se utilizaron fueron para hacer la simulación de unas motobombas, para hacer las motobombas hicimos uso de una tapa de refresco, una polea, y unas aspas, esto se utilizó para que se bombeara agua de un tanque a otro.

Después de tener las motobombas hicimos orificios en los Tanques (Cubos de Plástico) donde pegamos la manguera para pecera,

esto para que se hiciera el traslado de agua de un tanque a otro, después de esto se colocó todos los tanques en la base de madera y se pegaron con silicón para que estos quedaran sujetos a la base. Por último se colocaron las motobombas y se le echo agua a los tanques, y se puso en funcionamiento la planta tratadora de agua.

4. RESULTADOS

Esta investigación tiene una continuidad, por lo cual los resultados presentados a continuación es la información con la que cuentan.



Figura 1. Diagrama de Causa-efecto de los factores que influyen con sus posibles causas.

Con la ayuda del Círculo de Deming, planteamos los 4 puntos:

Planear: Reutilizar en un 80% las aguas residuales por medio del uso de una planta tratadora de agua.

Hacer: Hacer eficiente el uso de la planta tratadora de aguas residuales, utilizando el agua tratada para el riego de áreas verdes.

Verificar: Que la calidad del agua tratada sea apropiada según la NOM-003-SEMARNAT-1997. Actuar: Automatizar la planta para lograr una reutilización del 100% de las aguas residuales. Dichos puntos son los resultados que esperamos obtener al terminar nuestra investigación. Ya planteados los cuestionamientos y recolectados los datos, tenemos como resultado los siguiente. Las aguas residuales de todos los edificios del campus (servicios, cafetería, lavabos, etc.), entran al cárcamo de aguas residuales siendo un total de 1.55 L/s; a la planta de tratamientos de aguas negras entra un total de 25,000 galones/día,

1.1 L/s. El agua tratada destinada para áreas verdes es de 1.09 L/s.

Pero se estima que sólo se utilizan 0.47 L/s en el riego de áreas verdes, descargando al mar la cantidad de 0.40 L/s. La mayor cantidad se descarga al mar, siendo 33.76 m³ al día, 1,012.8 m³ al mes y 12,153 m³ al año. Se tiene como dato que para una institución de gobierno, CESPE tiene una tarifa de 347.54 pesos el metro cúbico. Al calcular se obtiene lo siguiente:

	m ³ /mes	Costo/mes
Cantidad entre los tres medidores	4,093	\$258,448.76
	m ³ /mes	Ahorro /mes
Cantidad que entra a la planta de tratamiento	2,825	\$178,133.64
Aguas tratadas para áreas verdes	2,775	\$174,966.64
Agua que se usa para riego de áreas verdes	1,216	\$76,219.58
	m ³ /mes	Deshecho/mes
Cantidad de descarga de aguas residuales al mar	1,012.8	\$63,348.89

Tabla I. Tabla de comparación de cantidades de agua destinadas a diferentes áreas, así como el desperdicio al mes.

Con la realización de esta investigación, se pretende cambiar las cifras de descarga al mar, ya que actualmente, en tema de costos, se está desperdiciando \$63, 348.89 pesos al mes, siendo que esta agua se puede utilizar.

DISCUSIÓN:

Como lo mencionamos en nuestros resultados esta investigación llevara tiempo por lo tanto nuestros resultados solo son supuestos, no es nada concreto aun.

Ya que la alternativa que nosotros planteamos es la automatización de la planta y esto conlleva un alto costo, al automatizar la planta nos ahorraríamos una considerable suma de dinero, y la inversión se iría recuperando, pero esto sería a largo plazo.

Lo que si se está logrando es que el agua cumpla con las normas que establece SEMARNAT para el uso de agua residual.

Puntos a favor que encontramos dentro de esta investigación fue que gran parte de las personas que visitaron el Stand en jornadas de ingeniería hicieron consciencia sobre el

problema que estamos enfrentando en torno a la escasez del agua.

5. CONCLUSIONES

Llegar a tener un producto de calidad ha sido siempre de gran importancia tanto para el sector productivo como para el consumidor, por ello con el paso del tiempo se han creado diferentes herramientas con las cuales se pretende llegar a una calidad total. En este proyecto nos enfocamos en la falta de agua en Ensenada el cual es un problema grave, y la solución propuesta es el uso de aguas residuales para el riego de áreas verdes. Nuestro proyecto fue basado en herramientas de calidad como lo son diagrama de Ishikawa y el círculo de Deming, con la ayuda de este tipo de herramientas optimizaremos el uso del agua residual.

Llama la atención como las herramientas de calidad disponibles te ayudan a tener una visión más clara y amplia del problema al que se le trata de encontrar una solución.

Esta investigación seguirá su curso, indagando más a fondo acerca del tema, involucrando costos de material para saber si será factible un cambio en la planta como lo es la automatización.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1].- Galicia R., Castellanos M.J., Elba R., *Química I, Agua y Oxígeno*, UNAM, 225 págs., 2008.
- [2].- Joaquín Garín Sallan., *Intervenir y cambiar la realidad*. En Acceso, Permanencia y Egreso en la Universidad de Colectivos Vulnerables en Latinoamérica., Santillana del Pacífico, 2014, p. 46.
- [3].- **Norma Oficial Mexicana** NOM-003-ECOL-1997. Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. México: SEGOB, 1998. 8-17 p.
- [4].- **Norma Oficial Mexicana** NOM-001-SEMARNAT-1996. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Pesca. México: SEMARNAT, 1997, 35 p.
- [5].- **Norma Oficial Mexicana** NOM-003-SEMARNAT-1997. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México: SEMARNAT, 1998. 17 p.
- [6].- Olguín, Apuntes de ingeniería (2014).

DISEÑO SISMICO DE ESTRUCTURAS

Jesús Maldonado, Leonardo Cordero, Jonathan Ramírez, Valentín Tapiz, M. Luisa Aceves, Alan Pérez, Josué Castillo, Omar Sosa, Israel Sarmiento, J. Diego González & Fortunato Espinoza*

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: jesus.maldonado@uabc.edu.mx, fortunato@uabc.edu.mx

* IUNIVERSI A.C. (INSTITUTO UNIVERSITARIO INTEGRAL)

www.iuniversi.com, www.iuniversi.org
iuniversi@hotmail.com, iuniversiac@gmail.com

Resumen. Para hacer un diseño sísmico adecuado se deben tener en cuenta tres elementos: el sismo, la estructura y el suelo. En este trabajo se presentan diferentes tipos de estructuras y se muestra someramente el diseño sísmico básico.

Palabras claves: Espectro de diseño, aislamiento sísmico, edificio, puente, presa.

1. INTRODUCCIÓN

Desde principios de la humanidad los terremotos han sido considerados como los fenómenos naturales más temidos de la historia, debido a que estos suceden sin previo aviso. La ciencia aún no logra determinar donde se originará un sismo y con qué características se presentará [1].

La onda sísmica pasa del suelo a la estructura por lo que el principal aspecto que se debe considerar en todo proyecto, es la configuración estructural, ya que esta puede ser la base de que la estructura funcione.

La distribución de las masas tiene una gran influencia al momento que se dé un movimiento sísmico y algo muy importante que se debe considerar es la configuración arquitectónica: la forma geométrica vista de planta, la simetría, la esbeltez, la irregularidad vertical, etc. [2-4].

Se debe tener en cuenta que en casas habitación, hospitales, departamentos, aeropuertos, en general cualquier edificación, es de gran importancia llevar a cabo la construcción adecuada de las cimentaciones, columnas, vigas y de los muros, ya que una estructura trabaja en conjunto [4].

Los materiales estructurales con los cuales se realiza la edificación tienen características muy propias que deben conocerse y deben elegirse de tal manera que se utilicen de manera óptima [4].

2.- OBJETIVO DEL PROYECTO

Mostrar que existe el diseño sísmico el cual es necesario para que las estructuras resistan el efecto de los terremotos.

3.- METODOLOGÍA

En base al espectro de diseño se calculan las fuerzas sísmicas que actúan en una estructura.

Dependiendo del tipo de estructura y el material elegido se hace el diseño. Se presentan diferentes tipos de estructuras y se muestra un análisis sísmico utilizando un software comercial.

4.- DESARROLLO DEL PROYECTO

Se utiliza para este proyecto un espectro de diseño dependiendo del tipo de suelo como lo apreciamos en la Figura 1 y ejemplo de zonificación en la Figura 2.

La forma tradicional de resistir las cargas sísmicas es rigidizar la estructura a base de marcos simples o contraventeados (arriostrados), y una forma moderna es mediante aislamiento sísmico (Figuras 3, 4 y 5).

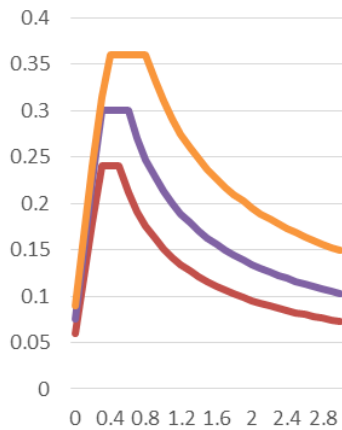


Figura 1 Espectros de diseño típicos. El inferior de color rojo está calculado para un suelo duro y el superior (anaranjado) para un suelo blando. El eje vertical representa el coeficiente sísmico (aceleración entre gravedad) y el eje horizontal el periodo del edificio.



Figura 2 Regionalización sísmica de la República Mexicana realizada por el Servicio Sismológico Nacional [2].



Figura 3 Dibujos de tres tipos de marcos.



Figura 4 Fotografía de una estructura de concreto a base de marcos. El edificio está sobre una mesa vibratoria en la Universidad de California en San Diego y además cuenta con aislamiento sísmico (Filtros Sísmicos Valencia).



Figura 5 Fotografía de un edificio con contraventeo en cruz.

Existen diferentes tipos de estructuras: edificios (figura 5), puentes (figuras 6 y 7), presas (figura 8), etc., y todas se deben calcular para que su respuesta sísmica sea adecuada. Actualmente el cálculo se realiza mediante software comercial. Aquí se presenta en la figura 9 un modelo de un edificio construido con SAP2000.



Figura 6 Fotografía tomada desde el mar del puente sobre el Boulevard Costero en Ensenada, Baja California.



Figura 7 Fotografía tomada aguas abajo del puente sobre la calle 9 en Ensenada Baja California [2].

Para hacer este tipo de diseño existen métodos analíticos tales como el estático y el dinámico, con los cuales se calculan las fuerzas laterales, así como los desplazamientos máximos (figura 10) que las estructuras deben resistir.

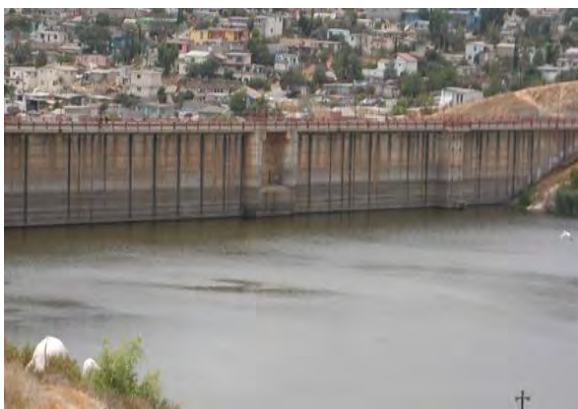


Figura 8 Fotografía de la presa Emilio López Zamora situada en Ensenada, Baja California.

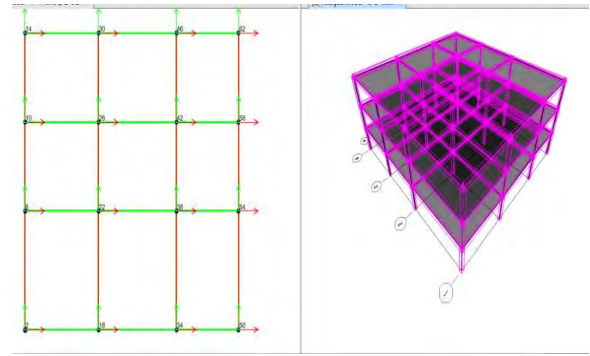


Figura 9 Modelo de un edificio en SAP2000.

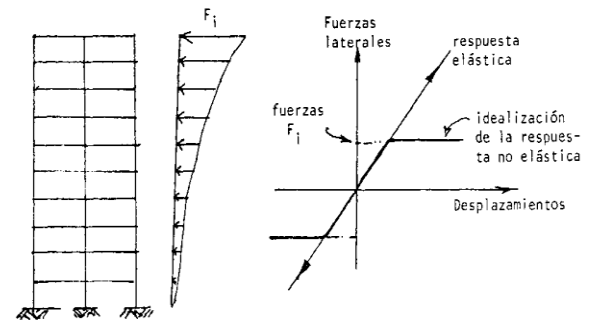


Figura 10 Dibujo de desplazamientos en un edificio multinivel. A la derecha se presenta una gráfica de las fuerzas en función de los desplazamientos.

Aparte de hacer modelos matemáticos también se pueden hacer modelaciones físicas a escala, las cuales se someten a vibraciones forzadas utilizando mesas vibratorias, en las cuales se simula como responderá la estructura (figura 11).

5.- RESULTADOS

A partir de los espectros de diseño se calculan estructuras como edificios, puentes y presas utilizando métodos analíticos y software comercial.

6.- CONCLUSIONES

La filosofía básica del diseño sísmico de cualquier construcción, estriba en que debemos preparar y construir las estructuras para que ante cualquier terremoto o movimiento sísmico, la estructura edificada no colapse, y así garantizar la seguridad de las vidas humanas.



Figura 11 Modelo de un edificio arriostrado colocado sobre una mesa vibratoria en el Laboratorio de Dinámica Estructural de la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño de la UABC.

7.- REFERENCIAS

- [1].- Servicio Sismológico Nacional (2014). Regiones Sísmicas en México.
http://www2.ssn.unam.mx:8080/website/jsp/region_sismica_mx.jsp
- [2].- Jesús Raymundo Juárez García, Fortunato Espinoza Barreras, Juan Pablo Torres Herrera, Carlos Isidro Huerta López, Esperanza Maldonado Rondón, Luis Ángel Monge De La Cruz, Felipe de Jesús Ricalde y Lugo (2007). *Sistema de Información Geográfica de Puentes Urbanos de Ensenada, BC*. XVI Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica. Ixtapa-Zihuatanejo, México. Noviembre de 2007.
- [3].- Roberto Aguiar Falconí, ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICIOS, PRIMERA EDICIÓN, Centro de Investigaciones Científicas, Ecuador. ISBN-13: ISBN-978-9978-30-104-3 (2008).
- [4].- Anil K. Chopra, Dinámica de estructuras, 4ta Edición, Addison-Wesley, ISBN 9786073222396 (2013).

MODELO DE ÓRTESIS PARA EXTREMIDAD SUPERIOR

Nolasco Fernández Daniel, Camacho Aguilar Sarah Itzel,
Gómez Gutiérrez Claudia M. & Guerra Rivas Graciela*

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: daniel.fernandez.nolasco@uabc.edu.mx, sarah.itzel.camacho.aguilar@uabc.edu.mx,
cmgomezg@uabc.edu.mx, gguerra@uabc.edu.mx

Resumen: En la Bioingeniería, el diseño y la producción de órtesis son un campo muy amplio e importante debido a que son dispositivos biomédicos que permiten la realización de alguna función o son auxiliares en el tratamiento de recuperación de alguna lesión. Este proyecto busca dar a conocer los aportes que dicha disciplina brinda a éste campo en conjunto con las nuevas tecnologías de producción. Se plantea además una alternativa al uso del yeso en las órtesis de miembro superior por medio de un modelo a escala fabricado con impresión 3D a base de un polímero plástico PLA (poli ácido láctico) cuyas propiedades brindan ventajas de las cuales el yeso o la fibra de vidrio carecen, que de ser utilizado puede permitir al usuario una recuperación con menos dificultades.

Palabras claves: bioingeniería, órtesis, impresora 3D, Kinect.

1.- INTRODUCCIÓN

Los dispositivos biomédicos se clasifican en seis grandes grupos según la Ley General de Salud dentro de los cuales se encuentran las **prótesis, órtesis y ayudas funcionales**.

El término **órtesis** se usa para identificar a los aparatos o dispositivos, férulas, ayudas técnicas y soportes usados en la ortopedia y fisioterapia que corrigen o facilitan la ejecución de una acción.

Actualmente en México y particularmente en la ciudad de Ensenada, Baja California, las órtesis de miembros superiores (hombro, brazo, antebrazo, muñeca y mano) son fabricadas en su gran mayoría a base de vendas de yeso o fibra de vidrio. Estos materiales son eficaces en el tratamiento de lesiones en dichas áreas, sin embargo su composición los hace de algunas necesidades importantes para el proceso de recuperación tales como: su nula capacidad para entrar en contacto con el agua y la falta de ventilación del miembro lesionado.

Lo anterior, ha dado lugar a la implementación de tecnologías como la impresión 3D para desarrollar nuevas alternativas en el área médica. La impresión 3D es un método de manufactura en el cual materiales como el plástico o metal son

depositados en capas para producir objetos tridimensionales (Schubert et al., 2014). Actualmente el uso de la impresión 3D en la medicina ha tomado relevancia ya que se han logrado imprimir células, arterias, venas, redes vasculares, órtesis, huesos, orejas, exoesqueletos, corneas y modelos utilizados en el desarrollo de fármacos (Miller et al., 2012, Jeong et al., 2012, Leukers et al., 2005, Mannoor et al., 2013, Schubert et al., 2014).

La impresión 3D se realiza con diversos materiales, el plástico ácido poliláctico (PLA, por sus siglas en inglés) es el más común. El PLA es un plástico amigable con el ambiente fabricado de materiales completamente naturales mezcla de derivados del almidón y azúcar de caña.

En este trabajo se fabricó un modelo a escala de una órtesis de PLA para miembro superior, con la finalidad de observar el comportamiento del material de una forma tangible ya que este material brinda diversas ventajas a comparación con el yeso que pueden permitir al paciente tener una recuperación mucho más satisfactoria.

El modelo de ser fabricado a tamaño real puede ser utilizado para sustituir el uso del

yeso como principal solución a fracturas o contusiones debido a que realizaría la inmovilización del miembro al igual que el vendaje de yeso o la fibra de vidrio; sin embargo, al ser de naturaleza plástica podría ser totalmente lavable, delgado e higiénico.

Alrededor del mundo ésta clase de alternativas se han venido implementando en los sectores de salud como una opción más para el paciente.

Este trabajo busca dar a conocer los aportes que brinda la Bioingeniería en el campo de los biomateriales, en conjunto con las nuevas técnicas de fabricación de productos, a la solución de problemas en — carácter de salud pública relacionado al uso y fabricación de las órtesis para el tratamiento de lesiones de extremidades superiores en la ciudad de Ensenada, Baja California.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

1. Diseño: el modelo a escala presenta una estructura hueca en la cual el diseño superficial está configurado de acuerdo a un patrón específico denominado *voronoi*, realizado en un programa de modelado en 3D (Blender)³. La estructura del brazo que se utilizó para elaborar el modelo fue obtenida a partir de un escaneo en 3D realizado con un lector Kinect al brazo de una persona voluntaria.
2. Entorno: los datos estadísticos fueron obtenidos del Hospital General de Ensenada, correspondientes a los habitantes de dicha ciudad. La elaboración y obtención del modelo se realizó en las instalaciones del Centro Estatal de las Artes de Ensenada (CEARTE) y el Centro de Nanociencias y Nanotecnología de la UNAM (CNYN).
3. Intervenciones: para el escaneo 3D del miembro se utilizó un lector Kinect. Una vez configurado se utilizó el programa RGBD Reconstructor y Blender; programa utilizado para el modelaje en 3D. Una vez obtenido el

archivo se procesó con el software CURA (versión 14.09) para escalarlo y establecer los soportes de impresión. Con la imagen terminada, se imprimió con una impresora 3D marca *MakerMex* del laboratorio de física del Centro de Nanociencias y Nanotecnología de la UNAM (CNYN).

3.- PARTE EXPERIMENTAL.

La primera parte del proyecto consistió en configurar e instalar los controladores del Kinect en la computadora para su uso como escáner 3D. se utilizó una computadora DELL con Windows 7, en la cual por medio del programa de RGBD Reconstructor se pudieron instalar drivers, además se realizó el escaneo de una extremidad superior (fig. 1)

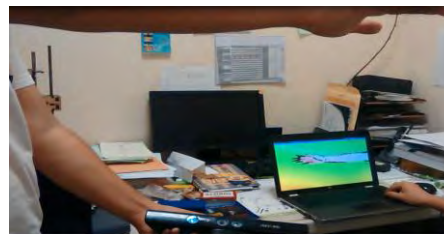


Figura 1. Escaneo del brazo por medio del lector Kinect y el software RGBD Reconstructor.

Al obtener la imagen en diagrama de triángulos se procesó el modelo en 3D del brazo utilizando el programa Blender (fig. 2) donde se realizaron una serie de pasos de edición para incorporar el patrón *voronoi* a la imagen, dichos pasos fueron obtenidos de un video tutorial en YouTube¹⁰. Una vez que se obtuvo el diseño se guardó el archivo como .STL para su exportación al programa CURA.

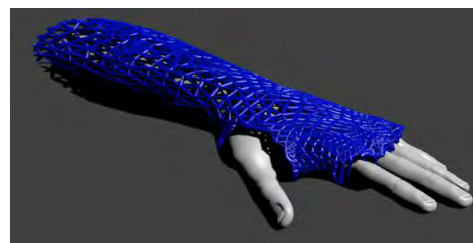


Figura 2. Edición del modelo en Blender.

En el software CURA se realizó el escalado del modelo y el diseño de soportes de impresión, para lo cual se utilizaron medidas en los tres ejes axiales de:

X=31.39mm, Y=46.89mm y Z=98.63mm (fig. 3).

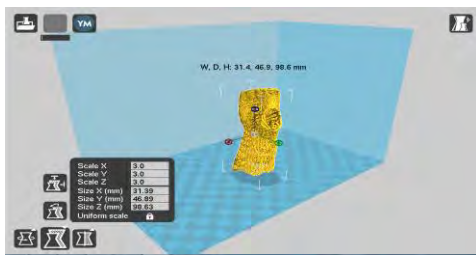


Figura 3. Modelo establecido, escalado en programa CURA.

Una vez obtenido el archivo se procedió a realizar la impresión en una impresora 3D MakerMex utilizando plástico PLA (fig. 4).

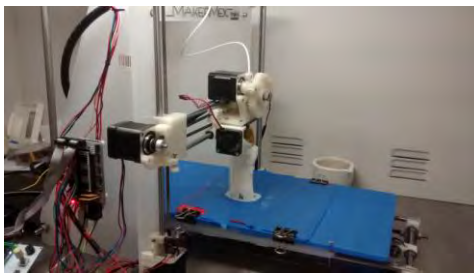


Figura 4. Impresión en 3D del modelo a escala.

Como parte final del proceso de fabricación del modelo, se limpió el objeto de imperfecciones y se retiraron los soportes plásticos realizados por la impresora (fig.5).



Figura 5. Modelo impreso con soportes y base (izquierda). Modelo limpio una vez retirados los soportes de impresión (derecha).

Los datos estadísticos se obtuvieron del Departamento de Estadística del Hospital General de Ensenada donde se solicitaron los datos relacionados a los casos de lesiones en miembros superiores que requirieron uso de yeso desde el año 2012 al mes de Octubre del 2014, de la población de Ensenada, B.C.

4. Resultados y Discusión.

Se fabricó un modelo a escala de una órtesis para miembro superior, integrando las nuevas tecnologías de

producción como son la impresión 3D y la captura de objetos en formato digital gracias al escaneo en 3D, utilizando nuevos materiales para ésta clase de aplicaciones. Lo anterior cumpliendo el principal objetivo de generar difusión científica e informar a la población de las alternativas en el marco de la salud que están en desarrollo.

Después del tratamiento de datos estadísticos se obtuvieron las siguientes graficas que muestran la cantidad de casos presentados a lo largo de aproximadamente 3 años de la población de hombres y mujeres de Ensenada, B.C, donde se pueden observar la incidencia de los distintos tipos de lesiones de miembro superior.

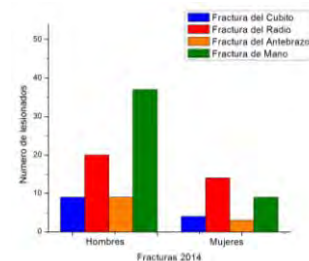


Figura 6. Gráficas de incidencia de lesiones de miembro superior en hombres y mujeres de la Ensenada, B.C, del año 2014.

Discusión:

En cuanto a la configuración del Kinect como escáner 3D pudimos establecer que su uso con el sistema operativo Windows 8.1 aún es muy limitado debido a que los drivers para su instalación aún no están bien establecidos y sobre todo se encuentran en proceso de desarrollo, por lo que consideramos que el S.O. Windows 7 es la mejor opción para el uso del dispositivo, así como su uso para Linux que también cuenta con los requerimientos necesarios.

El software de modelado en 3D (Blender, CURA) es una herramienta indispensable para la elaboración del patrón *voronoi* y la edición del modelo que será impreso; cuentan con una interfaz, más que sencilla, muy amplia en cuanto a herramientas de modelado y sobre todo cuentan con la versatilidad de manejo de varios formatos de archivo (.STL, .OBJ,

.PLY, etc.) y son programas abiertos de libre descarga.

La maquinaria de impresión 3D utilizada en éste caso fue una impresora MakerMex fabricada en México, con la cual se tuvieron varios problemas de orden técnico como el ajuste de sensores, bandas, engranes dispensadores de filamento, placa térmica, sistema de enfriamiento y compatibilidad de filamento; por lo que basados en experiencias anteriores con otra clase de maquinaria como la *MakerBot o RepRap 3D printer* podemos decir que no es la mejor opción para realizar trabajos de impresión donde se requiera precisión, definición y largos periodos de trabajo. Sin embargo para los alcances del proyecto presentado y debido a las complicaciones técnicas de la maquina predeterminada previamente para la impresión, se logró un producto final con las características necesarias para su exposición.

Una vez obtenido el producto pudimos comprobar el grado de rigidez, permeabilidad al agua y grosor del mismo, propiedades que consideramos ventajas inminentes al momento de compararlas con aquellas que el yeso o la fibra de vidrio pueden ofrecer al usuario. Otro de los factores importantes que el uso del plástico PLA brinda en la producción de ésta clase de órtesis, es la capacidad de reciclaje, de acuerdo con Salerno-Kochan (2012) el PLA puede descomponerse fácilmente en sus partes constitutivas (Dióxido de carbono y agua) en un plazo de tres meses en un entorno controlado de compostaje⁹.

5.- CONCLUSIONES

La optimización de materiales y técnicas de producción son una realidad para la evolución de los métodos de tratamiento de lesiones de miembro superior, las cuales deben ser implementadas a la brevedad para realmente producir beneficios sociales en el sector salud.

El ácido poliláctico (PLA) es un candidato ideal para su uso como sustituto

del yeso o fibra de vidrio en el tratamiento de las lesiones mencionadas anteriormente.

Por último, la divulgación científica es una práctica necesaria para poder acercar cada vez más todos aquellos conocimientos y avances tecnológicos a la población en general, la cual necesita integrarse gradualmente a la participación activa con universidades y centros de investigación.

6. AGRADECIMIENTOS

A la **Dra. María Teresa Martínez Martínez**, del Centro de Nanociencias y Nanotecnología-UNAM. Al **Lic. Miguel Eduardo Venegas Monroy** del Centro Estatal de las Artes Ensenada y al **Departamento de Estadística del Hospital General de Ensenada**.

7. Bibliografía.

- [1].- **Evill Jake, Evill Oliver**,(2013). Cortex (2013). [evilldesign.com] Recuperado de: <http://www.evilldesign.com/cortex>
- [2].- **GitHub**, (2014) [GitHub.com] Recuperado de: <https://github.com/rgbdemo/rgbdemo>
- [3].- **Gunawan, Jimmy** (2012, 22 de julio) VFX/Voronoi Cage (2012). [Blendersushi.com] Recuperado de : <http://blendersushi.blogspot.co.uk/2012/07/vfx-voronoi-cage.html>
- [4].-**Jeong JE, Chan V, Cha C, et al.** “Living” Microvascular Stamp for Patterning of Functional Neovessels; Orchestrated Control of Matrix Property and Geometry. Adv Mater 2012;24:58-63.
- [5].- **Leukers B, Gulkan H, Irsen SH, et al.** Hydroxyapatite scaffold for bone tissue engineering made by 3D printing. J Mater Sci Mater Med 2005;16:1121-4.
- [6].- **Ley General de Salud**, Título Primero, Disposiciones Generales, Capítulo VIII. Artículo 262, 263. Disponible en: http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/legis/lgs/LEY_GENERAL_DE_SALUD.pdf.
- [7].-**Mannoor MS, Jiang A, James T, et al.** 3D Printed bionic ears. Nano Lett 2013;13:2634
- [8].-**Miller Js, Stevens KR, Yang MT, et al.** Rapid casting of patternedvascular networks for perfusable engineered three-dimensional tissues. Nat Mater 2012;11:768-74.
- [9].- **Salerno-Kochan, Renata** The Foresight Technologies for Textile Industry. Pag. 10, Pub. Date: 2012.

AISLAMIENTO SÍSMICO DE EDIFICIOS

Sánchez Vergara Ricardo*, Lluhen Ortiz Ernesto, Ayala Villalobos Alejandra, Castillo Guerrero Josué, Cordero Ramírez Leonardo B., Maldonado Bojórquez Jesús R., Ramírez Castro Jonathan R. & Tapiz Carbajal Valentín

**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333**

E-mail: ricardo.sanchez@uabc.edu.mx

RESUMEN: *Se construye el modelo de una estructura de acero con base aislada, a la cual se le aplicaran fuerzas laterales sobre la base para representar las ventajas del dispositivo aplicado.*

Palabras claves: *edificios, aislamiento sísmico, base aislada*

1.- INTRODUCCIÓN

A través de los años los sismos han sido causa de grandes pérdidas económicas y sociales en diferentes regiones del planeta. Debido a estos acontecimientos los especialistas en el área han tratado de encontrar una solución mediante sistemas reductores de fuerzas sísmicas, buscando disminuir en gran porcentaje los daños provocados por los eventos sísmicos (González, 2001) [1].

En las últimas décadas los esfuerzos por reducir los daños a las edificaciones han llevado a introducir al sistema estructural sistemas de control para mejorar el desempeño de la estructuras, ante movimientos laterales llamados sistemas de control pasivo y sistemas de control activo.

Dentro de los sistemas de control pasivo de las estructuras, encontramos los aisladores de base, los cuales consisten en aislar la base de la estructura por medio de rodillos que impidan que el movimiento sísmico sea transmitido de una forma directa a la estructura (a través de la cimentación).

Este sistema trabaja de una manera óptima en estructuras de poca altura y rígidas, además que el terreno debe tener la característica de ser duro. Pero también se deben tomar en cuenta que el no considerar esas recomendaciones puede resultar perjudicial, ya que si se utiliza en edificaciones de grandes alturas, éstas tienen

un gran momento de volteo y en el peor de los casos podría fallar por volteo. Pero una de sus capacidades mas grandes de las cuales se habla de este sistema es que reduce el cortante en la base de la estructura, también agrega un nuevo modo de vibración, con una frecuencia muy baja y un alto amortiguamiento haciendo que por consecuencia esta no logre deformarse.

Una comparación entre el comportamiento bajo cargas sísmicas de un edificio convencional y uno con sistema de aislación basal puede verse en la fig. 1 (Avilés 2001) [1-3].

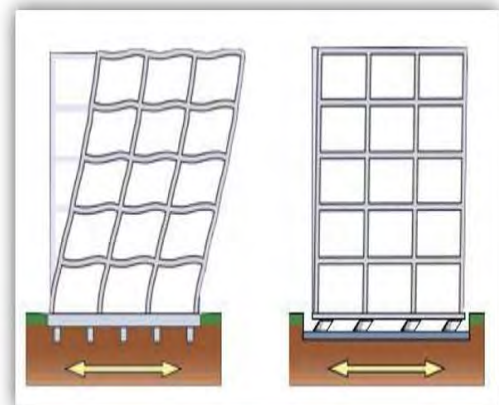


Figura 1. Comportamiento dinámico de un edificio convencional (izquierda) y de uno con aislación basal (derecha).

Además presentan diferentes ventajas tales como que una estructura con este sistema constituye una de las estructuras más

simples hablando sobre el balance energético y el grado de inseguridad sobre la respuesta sísmica ante éste; también se eliminan daños en la estructura, de tal manera que se reduce la aceleración de respuesta y por lo tanto esto evita que se dañen las instalaciones, equipos, instrumentos entre otros [1-5].

“A diferencia de las estructuras con aislamiento de base, en las estructuras sísmo resistentes convencionales es difícil separar la función estructural de cada uno de los componentes del pórtico y predecir la distribución de daños estructurales entre los mismos” (Hiroshi Akiyama, 1999. P. 139).

Pero no todo sistema para el reforzamiento ante los sismos es bueno, ya que como toda acción conlleva a una reacción, este caso no es la excepción ya que, tiene ciertas limitaciones, tales como que este sistema debe encontrarse en condiciones de un terreno firme y que sobre todo el sistema pueda soportar el peso del edificio, estos son los enfoques principales a tomar en cuenta al querer adecuar nuestra estructura con este sistema de refuerzo [5].

Tipos de Aisladores Sísmicos

Los sistemas de de aisladores de base se clasifican, primeramente dentro de 2 tipos básicos, el primero representado por apoyos elastómeros y el segundo por apoyos friccionantes (Avilés 2001). Los sistemas elastómeros incluyen amortiguadores con núcleos de plomo *“Lead Rubber Bearing”* (LRB) y los aisladores de alto amortiguamiento *“High Damping Rubber Bearings”* (HDRB) (Moreno, et.al, 2006).

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Para ejemplificar los efectos en las reducciones de los desplazamientos relativos que las fuerzas laterales inducidas por el sismo introducen a las estructuras. Se elaboró un prototipo de edificio de planta irregular. El edificio se fabricó con perfiles de acero, las cuales se atornillaron para formar las vigas y columnas de la estructura.

Para modelar el efecto de los aisladores de base, se colocaron esponjas entre la estructura (columnas) y la base de madera que simula el suelo figura 2.



Figura 2. Modelo del edificio.

Para aplicar el movimiento simulado del sismo, se utilizó una “mesa vibratoria” diseñada para someter la estructura a movimiento lateral en un sentido. El movimiento lo realiza un taladro con una polea en la punta, la cual por medio de una banda induce el movimiento cíclico a la tabla de madera de la base

3. PARTE EXPERIMENTAL.

La construcción del modelo, se basó en una estructura irregular (ver Figura 3) con una altura de 120 centímetros que conformaban cuatro niveles.

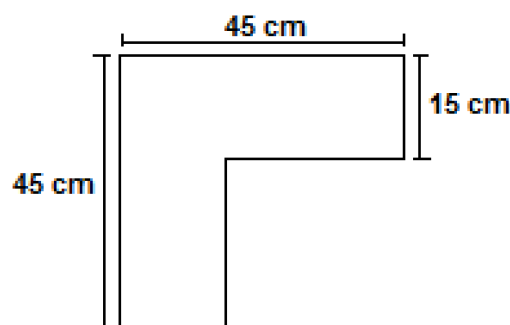


Figura 3 – Vista en planta del modelo

El modelo se montó sobre una base sujeta a una mesa en la cual se le aplicarían movimientos en una dirección esto con motivo de simular un sismo.

El objetivo de la elaboración de este proyecto, es mostrar a las personas que no tienen amplios conocimientos en el comportamiento estructural de las edificaciones, como se pueden reducir los efectos de los sismos en las estructuras y con el modelo físico, se pueden visualizar claramente las reducciones de los movimientos en el edificio, en comparación con el movimiento de la base.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con la puesta en práctica de este modelo se pudo explicar a los asistentes al evento las ventajas que tiene el colocar estos sistemas de aislamiento de la base en las edificaciones y se pudo constatar visualmente la reducción de efectos en los desplazamientos y por lo tanto en las fuerzas inducidas al edificio y de esta manera se pueden construir edificaciones más seguras y con un mejor comportamiento durante un evento sísmico. Es de gran importancia contar con edificaciones seguras ante la presencia de terremotos y no solo para la prevención de las muertes ocurridas durante el sismo, si no también es importante asegurar el buen comportamiento del edificio, ya que las pérdidas económicas afectan de gran manera a la recuperación de las ciudades después de haber sufrido los efectos de un gran sismo.

El resultado que se obtuvo fue el funcionamiento esperado, dado que al hacer la prueba del modelo con el sistema se observó como el movimiento transmitido por parte de la base al edificio fue visiblemente reducido a comparación del aplicado.

Tenemos que tomar a consideración que no todo sistema para el reforzamiento ante los sismos es bueno, ya que como toda acción conlleva a una reacción, este caso no es la excepción debido a que tiene ciertas limitaciones, tales como que este sistema debe encontrarse en condiciones de un terreno firme y que sobre todo el sistema pueda soportar el peso del edificio, estos son los enfoques principales a tomar en cuenta al

querer adecuar nuestra estructura con este sistema de refuerzo.

A las personas que nos visitaron en el evento, se les mostró el modelo y se les explicó en qué consistían los aisladores de base, los tipos de aisladores, los principales edificios aislados, así como los puentes que cuentan con estos dispositivos aisladores en Baja California.

Después de la explicación de que son los aisladores y cómo funcionan se les mostraba el modelo, al cual se le aplicaba un movimiento horizontal, el cual simulaba el movimiento del terreno provocado por un sismo y las personas pudieron constatar que mientras en la base, la tabla se movía de cierta manera, el edificio no sufría los mismos desplazamientos, esto debido al dispositivo que desacoplaba la tabla del edificio.

Después de que podían verificar como se reducían los movimientos en los edificios, se les explicaba que al colocar estos dispositivos se puede ahorrar en la construcción, ya que los edificios pueden ser más esbeltos y pueden llegar a ser igual o más resistentes que un edificio con elementos estructurales (vigas y columnas) más grandes, pero construido de la manera tradicional, es decir, el edificio y el suelo están conectados de manera directa por la cimentación.

En la figura 4 se puede apreciar al expositor mostrando el modelo a los visitantes al evento.



Figura 4 – Explicación del modelo en el evento.

6.- BIBLIOGRAFÍA.

- [1].- **Avilés S. Raúl M.**, “*Dispositivos para el Control de Vibraciones*”, Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil en Obras Civiles, Universidad Austral de Chile, pp.251(2001).
- [2].- **D.M. Moreno, L.E. Yamin, J.C. Reyes**, “*Estudio de Aisladores Sísmicos Tipo Péndulo de Fricción en Modelos a Escala Reducida*”, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia, pp. 13. (2002).
- [3].- **González H. Raúl**, “*Modelación Estructural y Comparación Económica de Edificios con Aislamiento Sísmico en la Base*”, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia, pp. 8. (2001).
- [4].- **Hiroshi Akiyama**. *Estructuras con aislamiento de base*. En Metodología de proyecto sismo-resistente de edificios basada en el balance energético (123-139). Barcelona: Reverté (1999).
- [5].- **Minoru Wakabayashi y Enrique Martínez Romero**. *Diseño de estructuras sismo resistentes*. México: Mc Graw Hill. (1988).

CARACTERIZACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SENSOR DE FUERZA SFR400

Antonio Gómez Roa*, Oscar Adrían Morales, Miriam Celene Apodaca Montoya & Mauricio Leonel Paz González

UABC - CENTRO DE INGENIERIA Y TECNOLOGIA
VALLE DE LAS PALMAS, Boulevard universitario # 1000
Tijuana, B.C., C.P.21500. Teléfono 676 82 88

E-mail: gomez_roa@uabc.edu.mx, moraleso97@uabc.edu.mx,
apodacam@uabc.edu.mx, mauricio.paz@uabc.edu.mx

***Resumen.** Desde el principio de la humanidad el hombre ha tratado de interpretar y reconocer los fenómenos que le rodean, pero no solo se limitó a interpretarlos si no que buscó la manera de cuantificarlos y caracterizarlos para la solución de diversos problemas a los que se veía sometido diariamente, es así como nacieron las unidades básicas de medida como son el peso, metro, kilo. Sin embargo, después no solo se dio a la tarea de cuantificar si no que debía también controlar los datos y empezó a ver que existían más variables en su entorno que había que cuantificar y controlar también para sus diversos fines, y es en base a estas necesidades que nació la instrumentación y el uso de sensores los cuales toman valores de un medio físico (mediante dispositivos) y los traducen a un lenguaje totalmente controlable por el usuario. En el presente artículo se utilizará un sensor de fuerza el cual se caracterizará completamente para su posterior evaluación.*

***Palabras claves:** Caracterización, sensor, instrumentación.*

1.- INTRODUCCIÓN

Se denomina transductor a todo dispositivo que convierte una señal de una forma física en una señal de salida igual pero con otra forma física. Sencillamente es considerado por lo tanto como un dispositivo que convierte de un tipo de energía en otro [1].

Un sensor por tanto es un transductor de entrada el cual se define como un dispositivo diseñado para recibir información de una magnitud del exterior y traducirla en un impulso eléctrico, que seamos capaces de cuantificar y manipular por una unidad de control.

La clasificación de los sensores depende de su fuente de energía y que a su vez pueden ser de dos maneras diferentes; pasivos o activos [2-3].

a) PASIVOS:

Aquellos que necesitan de un aporte de energía externa, generan señales de las magnitudes a medir mediante una fuente auxiliar. Un ejemplo son los sensores de

parámetros variables los cuales se clasifican en:

- RESISTIVOS:

Varían la magnitud a medir en función a la variación de la resistencia eléctrica del dispositivo. Algunos ejemplos son: el potenciómetro, termistor, sensores de fuerza, galgas extenso métricas, etc.

- CAPACITIVOS:

Estos reaccionan ante metales y no metales que al aproximarse a alguna superficie sobrepasan una determinada capacidad, su variación respecto a un material es mayor cuanto más elevada sea su constante dieléctrica. Se usan por lo general para identificación de objetos, para funciones contadoras y para controlar el nivel de carga de los materiales.

- INDUCTIVOS:

En este tipo de sensor cuando una corriente pasa por el genera un campo

eléctrico el cual se opone al de la bobina interna del sensor causando una reducción en la inductancia del mismo. Son utilizados por lo general para la detección de metales [1-3].

b) ACTIVOS:

Son aquellos que son capaces de generar su propia energía sin requerir el apoyo de fuentes de alimentación, es decir son aquellos que emiten energía sobre el objeto y reciben la señal reflejada por el mismo. Un ejemplo son los sensores de radar y *GPS* los cuales trabajan en el rango de microondas de la cual son provistos para el procesamiento de la señal de salida.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

El sensor a utilizar es pasivo del tipo analógico *SFR* (Sensor de fuerza Resistivo) que consiste en una película de polímero muy sensible como se muestra en la figura 3, la cual detecta presión física o pesos.

Nos permiten medir presión y peso, está compuesto de dos capas separadoras por una capa espaciadora, mientras más la presione uno, más contacto tienen estos elementos activos con el semiconductor haciendo que la resistencia baje [2].

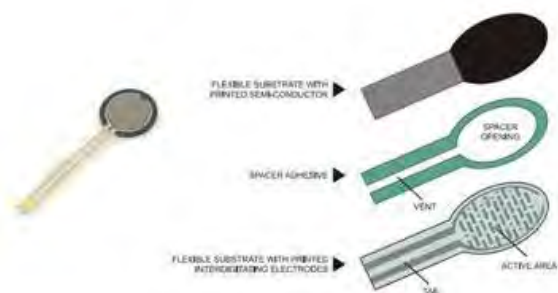


Figura 1. Componentes del sensor de fuerza SFR 400

RESISTENCIA VS FUERZA

El sensor utiliza el principio de impedancia (disminuye el paso de la corriente o resistencia al aplicar voltaje) para

su funcionamiento, disminuye su resistencia interna (en *Ohms*) cuando aumenta la fuerza aplicada sobre la superficie activa. Presenta una sensibilidad al toque humano que puede ser optimizado para ser usado dispositivos *touch*. Sin embargo no suele ser muy preciso en la obtención de valores (peso) ya que al aplicar fuerza en un punto transfiere esa carga a todo el filamento de la película arrojando valores distintos para cada punto del sensor, por lo que para un resultado más confiable se trabaja mediante rangos de respuesta específicos.

En la figura 2 se muestra el sensor el comportamiento de su resistencia interna, se basa en que en que la resistencia interna del sensor disminuye de forma proporcional a la fuerza aplicada (aplicación de voltaje), la función resistencia vs sensor varia en base al tamaño del sensor utilizado, por ejemplo en un *SFR 406* como se muestra en la figura 3 con una superficie de 1.75" X 1.5" contiene una resistencia de 10 MΩ la cual variara en función de 1 – 10 Kg de carga aplicada [2].

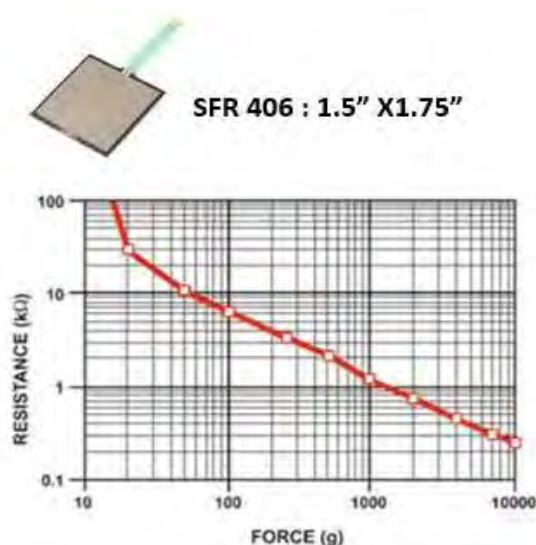


Figura 2. Gráfica de voltaje de salida fuerza vs resistencia para un sensor de fuerza resistivo.

CONDUCTANCIA VS FUERZA

El circuito como convertidor de corriente a voltaje da una salida de tensión que será directamente proporcional a la conductancia del *SFR* (Sensor de Fuerza Resistivo) y puede ser útil cuando se desea

la linealidad de la respuesta, la conductancia se presenta frente a la fuerza como la inversa de la resistencia $1/R$, esto permite la interpretación del comportamiento del circuito en forma lineal como se muestra en la figura 3 [2].

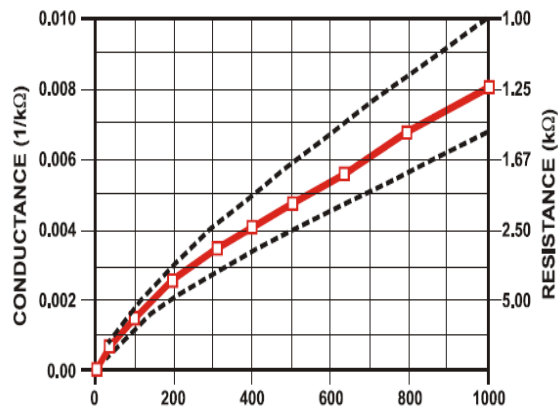


Figura 3. Gráfica de voltaje de salida fuerza vs conductancia para un sensor de fuerza resistivo

Características del Sensor:

- Flexibles:** Cambian su resistencia al ser doblado (solo hacia uno de los lados del sensor). Al doblarlo, la resistencia cambia aprox. 30-40 K Ohms a 90 grados de ángulo. Se usa para guantes y movimientos de robots.
- Sensibles a la fuerza:** Al contacto de las 2 películas (al aplicar fuerza) el material de resistencia permite que pase la corriente.
- Membrana-potenciómetro:** El filamento de contacto (membrana) funciona como potenciómetro al variar y controlar el paso de la carga mediante la reducción de su resistencia.

MATERIALES:

- Arduino Uno como unidad de control
- Sensor SFR 406
- Resistencia 10koms
- Protoboard
- Cables para unir componentes.

El circuito mostrado para este sensor se muestra en la figura 4 donde la conexión

está dada por las terminales a voltaje de 5 V y la otra conectada a tierra, haciendo uso de una resistencia de 10 K [3].

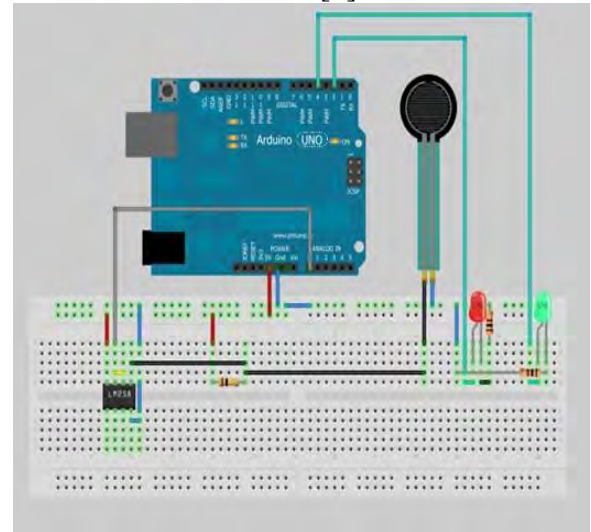


Figura 4. Circuito para un sensor de fuerza

Teniendo en cuenta que el sensor no es lineal, hay que hacer arreglos matemáticos dentro del código para obtener el valor de la conductancia del circuito, esto se logra obteniendo la resistencia del sensor mediante un divisor de voltaje.

INTERPRETACIÓN DEL CÓDIGO:

- Dentro del código se declaran las variables: *fuerza*, *voltaje*, *resistencia*, *leervoranalógico* y *conductancia*.
- En el "void set up" únicamente se declara el "serial.beging" para la visualización de valores.
- En el "void loop" se hace referencia a la variable "*leervoranalógico*" la cual toma el valor del sensor y lo traduce a un lenguaje para *arduino* (0 -1023 bit) arrojando el resultado en términos de voltaje (0 – 5 V).
- El valor obtenido del voltaje (de la salida analógica) es usado dentro de un divisor de voltaje para obtener la resistencia del sensor.
- El valor de la resistencia del sensor es traducida a conductancia para condicionar la salida de la fuerza aplicada.
- Una vez obtenido el valor de la fuerza este se divide en términos de gravedad para la obtención del peso en gramos.

3.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La salida de datos que se visualiza reconoce la cantidad de voltaje analógico, el valor de la resistencia del sensor, el valor de la conductancia, la cantidad de fuerza aplicada y su correspondiente en peso. Cuando no se está aplicando fuerza la salida en pantalla indicara que “no hay presión” por lo que las variables anteriores descritas estarán en cero, una vez que se proceda a la aplicación de presión se iniciara con la visualización de los datos como se muestra en la figura 5 y 6.

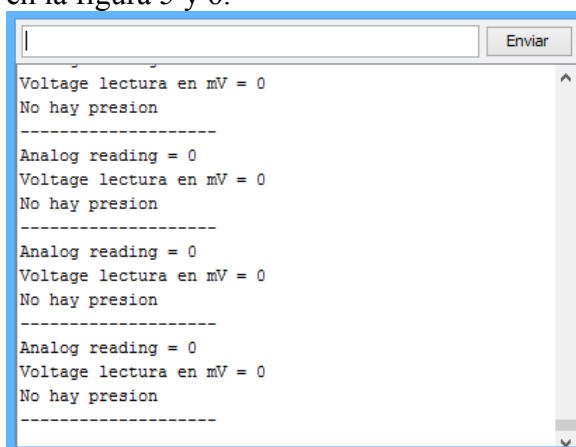


Figura 5. Salida de datos en pantalla cuando el sensor no está detectando fuerza.

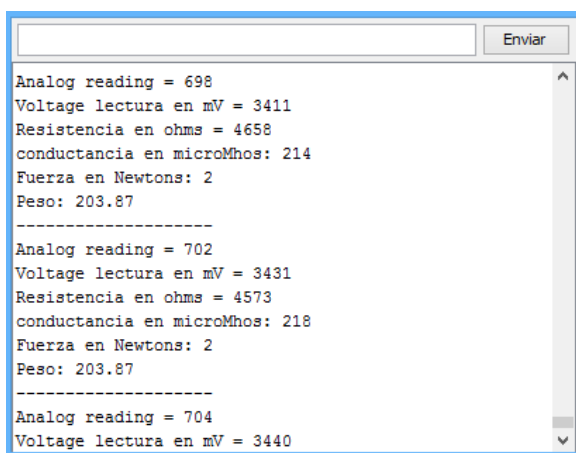


Figura 6. Salida de datos en pantalla cuando el sensor está detectando fuerza

En la tabla 1 se muestra la aplicación de diferentes pruebas así como el rango de los datos de operación del sensor.

Tabla 1.- Rango de datos de operaciones del sensor

Force (lb)	Force (N)	FSR Resistance	(FSR + R) Ω	Current thru FSR+R	Voltage across R
None	None	Infinite	Infinite!	0 mA	0V
0.04 lb	0.2 N	30K Ω	40 K Ω	0.13 mA	1.3 V
0.22 lb	1 N	6 K Ω	16 K Ω	0.31 mA	3.1 V
2.2 lb	10 N	1 K Ω	11 K Ω	0.45 mA	4.5 V
22 lb	100 N	250 Ω	10.25 K Ω	0.49 mA	4.9 V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se caracterizó el sensor de presión tomando en cuenta las curvas de resistencia contra fuerza y conductancia contra fuerza de las hojas de datos estudiados.

Se implementó un software donde se despliega en pantalla de cualquier computadora los datos obtenidos de dicho sensor.

Los resultados obtenidos del sensor de fuerza tienen una amplia congruencia con los especificados por el fabricante.

Los trabajos futuro que se recomiendan efectuar son la implementación de este sensor para medir la fuerza en estructuras sobre todo para pruebas mecánicas y resistencias de materiales, sobretodo en el programa educativo de ingeniería Aeroespacial ya que se tiene la asignatura de mecánica de materiales Aeroespaciales, donde es necesario incorporar prototipos didácticos en las horas de taller. Los sensores descritos son adecuados para medir los parámetros que se requieren para comprobar los temas vistos en clase.

6.- BIBLIOGRAFIA

- [1].- **Ramón Pallás Areny:** *Sensores y acondicionadores de señal*, 4ta. Edición (Ramón Pallas Areny 2003). Pag. 2-12.
- [2].- **Interlink Electronic** (Hoja de datos-Fabricante) *FSR Integration Guide and Evaluation Parts Catalog* Pag. 1-26
- [3].- consulta 01 de diciembre de 2014
www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4040003/lecciones/

VIVIENDA TRADICIONAL. PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO DE ENSENADA BAJA CALIFORNIA MÉXICO

CALDERÓN CLAUDIA, CASTILLO JESÚS, GARCÍA ALEXIA, GARCÍA
ISABEL, RUBIO ITZIA, VILCHIS OLIVER

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744 ext 64329, Fax 646-1744333
E-mail: claudiacalderon@uabc.edu.mx

Resumen. En el noroccidente de México, en Baja California se localiza la ciudad y puerto de Ensenada. Su historia de conformación y desarrollo arquitectónico, es diferente con respecto a otras ciudades del país. Algunos de los factores determinantes para ello fueron: los geográficos, muy lejos de la ciudad de México y muy cerca de los Estados Unidos de América; los económicos y los políticos, reflejados en las inversiones extranjeras realizadas en la ciudad, las cuales fueron producto de las concesiones otorgadas sobre territorio mexicano durante las últimas décadas del siglo XIX y los primeros años del siglo XX. La vivienda edificada por los nuevos residentes, fue adquirida a través de libros o revistas que las ofrecían por medio del sistema de ventas por catálogo. Eran compañías nacionales, regionales o locales en la Unión Americana que las ofertaban de dos maneras: 1) en forma de kit, es decir los planos y material solo para ser ensamblado y 2) constructores independientes que ofrecían los planos y el despiece de material. El material base fue la madera y se utilizó con la tecnología constructiva del balloon frame. Se transportaron a Ensenada por tren o por barcos de vapor. La vivienda construida fue variada en tipos, como la tipo bungalow o la tipo cabaña económica. Respecto al estilo predominaron: el Colonial, el Queen Anne y el Victoriano. La vivienda tradicional tiene muchos valores, de manera general podemos mencionar: los funcionales, los estructurales y los de adecuación al medio ambiente y al entorno.

Palabras claves: Vivienda Tradicional, Patrimonio Arquitectónico, México.

1.- INTRODUCCIÓN

Un elemento para identificar el patrimonio cultural de un determinado territorio es a través de su vivienda tradicional. Este objeto arquitectónico es fuente de información, comunicación y un testimonio inteligible y tangible. La vivienda tradicional ensenadense contiene valores históricos y patrimoniales específicos; actualmente es ella, la que se identifica con tres circunstancias concretas: su pérdida, su cambio, o su permanencia. Su pérdida es un daño irreparable; el cambio, provoca una pérdida del paisaje cultural y la desadaptación a su entorno original; su permanencia y utilización, es el único recurso viable para conservar los componentes esenciales del patrimonio cultural de los ensenadenses.

1.- VIVIENDA TRADICIONAL

Los espacios habitacionales en su gran mayoría proceden de la tipología vernácula americana. Construidas con la tecnología constructiva conocida como marcos de globo y tiene como material fundamental la madera. En muchos casos las viviendas fueron adquiridas a través del sistema de ventas por catálogo a empresas productoras en Estados Unidos, una de ellas fue SEARS. Posteriormente se transportaba por tren y/o barco, a Ensenada, en donde el dueño la armaba con ayuda de trabajadores locales. Otras viviendas de esa época fueron hechas en una carpintería, que tenía en propiedad un empresario apellidado Bennet, mismo que "... estableció una gran carpintería, movida por vapor, donde se talla todo el material requerido para la construcción de una casa.

La madera viene del norte, de los bosques de California y Oregón. Que es tal el trabajo que tiene la carpintería –por la cantidad de casas que se están levantando– que laboran de día y de noche”. (Piñera, 2006, p.130)

2.- TECNOLOGÍA CONSTRUCTIVA

La técnica constructiva utilizada fue a base de marcos de madera, que en inglés se denomina *balloon frame*. Esta técnica es originaria de Chicago Illinois en el año de 1833. Sigfried Giedion, explica que el *balloon frame* marca el punto donde la industrialización entra en la casa y remplaza al carpintero especializado por el trabajador inexperto. Además expresa que a través del uso de esta técnica “...tan sólo un hombre y un muchacho pueden ahora (1865) obtener los mismos resultados con facilidad, los mismos que antes con el viejo sistema necesitaba de 20 hombres...el éxito del *balloon frame* estriba tanto en la fuerza como en la economía, con el uso de esta sistema constructivo un edificio puede ser puesto arriba por 40% menos dinero que el sistema de espiga y mortaja”, que era el sistema usado con anterioridad en casas de madera, el cual necesitaba de una mano de obra mucho más especializada para su realización y ocasionaba que los costos de la vivienda se incrementaran.

El sistema constructivo está basado en una estructura tipo “jaula” de bastidores con pies derechos y viguetas de madera de 5.08 centímetros por 10.16 centímetros a cada 40 centímetros, y sujetadas por clavos y posteriormente revestidas con tablones.



Figura 1. Vivienda tradicional. Foto 2013

En la figura 1 se muestra una vivienda tradicional. Esta vivienda se encuentra dentro de la tipología arquitectónica, denominada “Victoriana” y toma el nombre del periodo de la reina Victoria de Inglaterra (1819-1901) Pertenece a la clasificación de casa tipo “Cabaña económica” *bracketed cottage*.

Conformando el centro de la ciudad se observa una composición de las viviendas aisladas dentro del lote, con una disposición al frente del lote o solar, sin llegar al límite de propiedad, dejando circulaciones a los lados y la mayor disposición de terreno libre en la parte posterior, esto se interpreta de diversas maneras: primero como un deseo de privacidad e individualizar y por lo tanto aislar la propiedad; segundo por razones de protección contra posibles incendios dado que la madera, material utilizado en forma parcial para algunas viviendas y en forma total para otras es altamente inflamable; y tercero por tratar de reafirmar a través del aislamiento su afinidad suburbana o rural.



Figura 2. Vivienda tradicional. Foto 2013

El patrimonio arquitectónico nos pertenece a todos nosotros como comunidad, y es un recurso fundamental para consolidar nuestra identidad. Un aspecto básico del patrimonio arquitectónico es su valoración y conocimiento, ya que a través de ello es posible incentivar su salvaguarda.



Figura 3. Vivienda tradicional. Foto 2013



Figura 4. Vivienda tradicional. Foto 2013



Figura 5. Vivienda tradicional. Foto 2013

OBSERVACIONES DE CAMPO

La vivienda edificada en las últimas décadas del siglo XIX y primeras del siglo XX logró adaptarse al medio ambiente circundante mediante los patrones arquitectónicos siguientes: edificación aislada; tendencia a la horizontalidad y liviandad; diseño de la vivienda en conformación compacta; ventanas de guillotina; levantar la vivienda sobre el nivel natural de terreno; utilización de aleros; utilización de pórticos; sistemas de ventilación específicos; uso de vegetación exterior; utilización de color claro en los muros exteriores y apropiación de una tecnología constructiva foránea, (figuras 2-6).



Figura 6. Ejemplo de ventilas entre plafón y cubierta. Foto 2013

CONCLUSIONES

Ensenada aún conserva parte de su patrimonio arquitectónico de las últimas décadas del XIX y principios de XX. De este patrimonio pretendemos lograr un conocimiento detallado el cual funcione para tomar de él los conceptos, recursos materiales y elementos compositivos que nos permitan desarrollar una arquitectura contemporánea sustentada no en especulaciones teóricas, sino en experiencias cuya eficiencia haya sido probada a lo largo de los años.



Figura 7. Ejemplo de pórtico en vivienda tradicional. Foto 2013

BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Calderón, C. y Geffroy, B.** (2001). Un siglo de Arquitectura en Ensenada. Mexicali Baja California, Fondo Estatal para la Cultura y las Artes de Baja California.
- [2].- **Giedion, S.** (1965). Space, time and architecture.: Harvard Univeristy Press.
- [3].- **Manrique, J.** (2004). El Patrimonio Nacional de México. México D.F.: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.
- [4].- **Rapoport, A.** (1972). Vivienda y Cultura. Barcelona: Gustavo Gili.
- [5].- **Segre, R.** (2004) La arquitectura antillana del siglo XX [documento en línea]. Consultado en septiembre de 2010 en http://www.periferia.org/publications/arqan_txx2.html.

AGRADECIMIENTOS

A los habitantes de Ensenada que nos han permitido aprender de las viviendas que habitan.

DIFUSIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL URBANO- ARQUITECTÓNICO. ENSENADA, BAJA CALIFORNIA. MÉXICO

CALDERÓN CLAUDIA, HERNÁNDEZ LUIS, MENA NAYELI, MENDOZA MA.
EMILIA, SOLORIO KATHIA

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744 ext. 64329, Fax 646-1744333
E-mail: claudiacalderon@uabc.edu.mx

***Resumen.** Hace 132 años se fundó oficialmente en el noroccidente mexicano lo que hoy se reconoce como la ciudad y puerto de Ensenada. En aquel entonces fue la capital del Distrito Norte de la Baja California. Su historia, conformación y desarrollo urbano-arquitectónico fue disímil respecto a otras ciudades del país. En la zona centro se localizan algunos de los sitios, monumentos e inmuebles públicos y privados que forman parte del patrimonio cultural de Ensenada*

***Palabras claves:** Difusión, Patrimonio Cultural Urbano Arquitectónico, México.*

*“El conocimiento de la historia de los edificios es el que permitirá planear el futuro conociendo el presente
entender el presente conociendo el pasado.”
Chanfón Olmos*

1.- INTRODUCCIÓN

En su significado más amplio, el patrimonio cultural arquitectónico o urbano es aquel que posee una comunidad, mismo que ha sido creado por el hombre en un espacio y tiempo determinado y es un recurso fundamental para consolidar la identidad de cualquier comunidad. Existen diversos conceptos, posturas y definiciones sobre el patrimonio. Como referencia podemos mencionar aquel que lo conceptualiza como “...un amplísimo legado que el hombre actual ha recibido a lo largo de la historia, pero también abarca el acrecentamiento de él que la generación presente ha logrado y las modificaciones que en el tiempo y en la actualidad ha efectuado” (Manrique, 2004).

Otros autores se refieren al patrimonio como aquel que está integrado por todo lo que un grupo social ha creado a lo largo del tiempo y nos identifica en relación con los demás pueblos. El patrimonio es un proceso en el cual una sociedad funde, protege, enriquece y proyecta su cultura. El patrimonio cultural incorpora la ciencia, la tecnología, el arte, tradiciones, monumentos,

costumbres y prácticas sociales de diversa índole. Su conocimiento es indispensable para que los hombres puedan relacionarse unos con otros y con la naturaleza, y posibilita que continúe existiendo la sociedad caracterizada por su cultura (Repetto, 2006).

Un aspecto básico del patrimonio cultural arquitectónico y urbano es su valoración y conocimiento, ya que a través de ello es posible incentivar su salvaguarda.

2.- OBJETIVO

Ante la importancia del patrimonio, y con el fin de contribuir a su salvaguarda y protección, este trabajo difunde de manera didáctica algunos de los sitios e inmuebles que forman parte del patrimonio cultural de Ensenada.

3.- SELECCIÓN DE CASOS DE ESTUDIO

El patrimonio cultural urbano-arquitectónico de Ensenada es amplio y diverso. Aquí se presenta una selección de cuatro obras:

a) *El Centro Cívico y Cultural Riviera*

- b) *El Museo Histórico Regional*
- c) *El Parque Revolución*
- d) *Vivienda Tradicional.*

4.- EL CENTRO SOCIAL CÍVICO Y CULTURAL RIVIERA

Es uno de los inmuebles con mayor presencia y peso histórico en la región. Inaugurado en 1930 con el nombre de Hotel Playa. En este edificio han estado personalidades de varias partes del mundo..

Con el paso de las décadas, el edificio tuvo distintas etapas en las que incluso llegó a ser cuartel militar, aunque desde 1979 se ha convertido en Centro Cultural, pasando a ser propiedad del estado y desde 1992, es administrado por el Municipio de Ensenada. Entre los espacios que el edificio alberga podemos citar: la Casa de la Cultura, la Biblioteca Pública, la Galería de la Ciudad y el Museo de Historia de Ensenada.



Figura 1. Centro Social Cívico y Cultural Riviera. Foto 2013

5.- MUSEO HISTÓRICO REGIONAL DE ENSENADA

La construcción dio inicio en el año de 1886 y albergaría al Cuartel de la Compañía Fija. Otras utilizaciones al correr de los años han sido como cárcel, escuela, hospital,

cuartel de artillería e infantería de la Secretaría de Marina y como cárcel pública hasta 1986. En 1993 el inmueble fue expropiado y otorgado al Instituto Nacional de Antropología e Historia. Es la construcción pública de adobe más antigua de la ciudad.



Figura 2. Museo Histórico Regional de Ensenada. Foto 2013.

6.- PARQUE REVOLUCIÓN

Inaugurado en 1890, su nombre original fue Parque Porfirio Díaz.



Figura 3. Parque Revolución. Foto 2014

Figura 5. Vivienda Tradicional. Foto 2013

7.- VIVIENDA TRADICIONAL

Los espacios habitacionales en su gran mayoría proceden de la tipología vernácula americana. Construidas con la tecnología constructiva conocida como marcos de globo y tiene como material fundamental la madera. En muchos casos las viviendas fueron adquiridas a través del sistema de ventas por catálogo a empresas productoras en Estados Unidos, una de ellas fue SEARS. Posteriormente se transportaba por tren y/o barco, a Ensenada, en donde el dueño la armaba con ayuda de trabajadores locales. Otras viviendas de esa época fueron hechas en una carpintería, que tenía en propiedad un empresario apellidado Bennet, mismo que “... estableció una gran carpintería, movida por vapor, donde se talla todo el material requerido para la construcción de una casa. La madera viene del norte, de los bosques de California y Oregón. Que es tal el trabajo que tiene la carpintería –por la cantidad de casas que se están levantando– que laboran de día y de noche”. (Piñera, 2006, p.130)



8.- CONCLUSIONES

Ensenada aún conserva parte de su patrimonio cultural urbano-arquitectónico de las últimas décadas del XIX y principios de XX. De este patrimonio pretendemos lograr un conocimiento detallado el cual funcione para tomar de él los conceptos, recursos materiales y elementos compositivos que nos permitan desarrollar una arquitectura contemporánea sustentada no en especulaciones teóricas, sino en experiencias cuya eficiencia haya sido probada a lo largo de los años.

9.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Calderón, C. y Geffroy, B.** (2001). *Un siglo de Arquitectura en Ensenada*. Mexicali Baja California, Fondo Estatal para la Cultura y las Artes de Baja California.
- [2].- **Chanfón, C.** (1996). *Fundamentos teóricos de la restauración*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- [3].- **Manrique, J.** (2004). *El Patrimonio Nacional de México*. México D.F.: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.
- [4].- **Piñera, D.** (2006). *Los orígenes de las poblaciones de Baja California*. Mexicali Baja California: Universidad Autónoma de Baja California.
- [5].- **Rapoport, A.** (1972). *Vivienda y Cultura*. Barcelona: Gustavo Gili.
- [6].- **Repetto, L.** (2006). *Memoria y patrimonio: algunos alcances*. Pensar Iberoamérica. Revista de Cultura.

Agradecimientos

A los habitantes de Ensenada que nos han permitido aprender de las viviendas que habitan.

ELECTROOCULÓGRAFO (EOG)

Alberto Abaroa Villanueva, A. Barak Guerrero Ortega, Fernanda Tapia Ruiz, Rachelle Téllez Alvidres, Carrillo Navidad Ramón, Dora Luz Flores Gutiérrez*
& Castillo Aranda Josué Ernesto*

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
E-mail: jcastilloaranda@uabc.edu.mx

Resumen. En este trabajo se presenta de forma detallada un sistema acondicionador de señales electrooculográficas. Se describe de forma detallada el diseño e implementación de un electrooculógrafo de bajo costo. Se describe las distintas etapas como amplificación y filtrado de las señales tanto el comportamiento simulado y real de cada uno de los bloques del sistema acondicionador de señal.

Palabras claves: Electrooculógrafo, electrooculograma, diferencial de voltaje en los ojos, amplificadores de instrumentación, amplificadores operacionales.

1.- INTRODUCCIÓN

Se sabe que el sistema nervioso autónomo (SNA) se distribuye en todo el neuro-eje y llega a todos los órganos y sistemas, incluyendo los ojos. Regula la presión arterial, la frecuencia cardíaca, el sueño y las funciones de vejiga e intestino. Opera silenciosamente, de modo que sólo advierte su importancia absoluta cuando aparece alguna alteración de su función, que culmina en las denominadas disautonomías. Para detectar las diferentes anomalías que pueden generar una patología, se usan las señales eléctricas producidas por el SNA, entre ellas las señales electrooculográficas (EOG), que en su caso, son las que serán tratadas en este proyecto.

La tecnología tiene su mayor motivación en ayudar a mejorar la calidad de vida del ser humano y su ambiente. Siendo la salud un aspecto importante en la vida del ser humano, la búsqueda por desarrollar y mejorar tecnología en este campo es siempre importante.

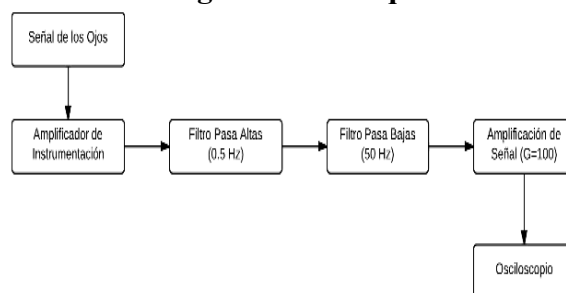
Existen trabajos sobre el diagnóstico de pacientes con problemas cardíacos, así como existen trabajos sobre obtención de señales electrooculográficas. Estos trabajos consideran a la señal obtenida por el electrooculograma como una señal sana e infalible, como base para poder determinar otras patologías. Siendo las del sueño

las más recurridas en el uso de electrooculogramas. De igual manera se pretende implementarse para tecnologías de diseño ergonómico para el uso de instrumentación que pueda ser controlada con la señalización obtenida del EOG. Actualmente existen distintos dispositivos similares a este, ya sean para distintos propósitos o mejor implementados, estos son dispositivos más complejos o completos con respecto al elaborado en la investigación. Sin embargo nuestro objetivo es que a lo largo de nuestra carrera sea un producto final con posibilidades de comercialización y bajo costo de producción.

Objetivos

- Proponer un dispositivo que nos permita obtener las señales Oculares del organismo humano.
- Analizar los filtros pasa altas, pasa bajas y el amplificador de instrumentación.
- Proponer un circuito que combine los componentes anteriormente mencionados para obtener las señales del ojo.

Diagrama de Bloques



2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Filtros

En el proyecto se pretende hacer uso de un filtro pasa bandas, conformado por un filtro pasa altas y uno pasa bajas, en donde el filtro pasa altas, tendrá una frecuencia de corte de 0.5 Hz y el filtro pasa bajas de 40 Hz. Se utilizó la configuración Sallen-Key con tablas de coeficientes de Bessel, se nos recomendó hacer uso de las de Butterworth porque son más fiables para este tipo de filtros, pero a mi gusto se me hicieron con mejor respuesta y mejores resultados los coeficientes de Bessel. A continuación se muestra una configuración de un Filtro Sallen-Key de segundo orden.

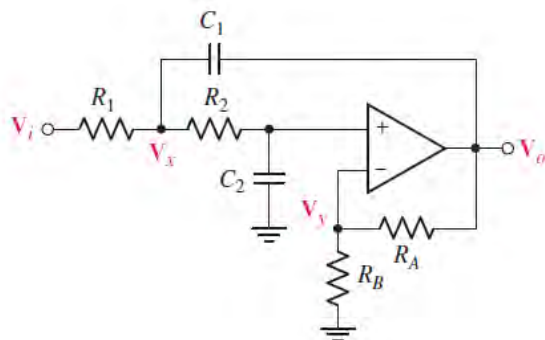


Figura 1. Circuito general de filtro pasa bajas en configuración Sallen-Key.

La anterior figura hace referencia a un filtro pasa bajas de segundo orden, sin embargo si se quiere conseguir la configuración de un filtro pasa altas, solo se necesita intercambiar las resistencias R_1 & R_2 por C_1 & C_2 de esta manera su configuración se adapta a la de un filtro pasa altas de segundo orden.

Para la etapa de pre amplificación y protección de los electrodos se utilizó un circuito integrado AD620, con voltaje dual en donde a la entrada y referencia de los electrodos se les colocó una resistencia de 280 k Ω para evitar las descargas de corriente.

Debido a que las señales del ojo oscilan entre los 0.04 mV y 1 mV en frecuencias de 0.3 Hz – 50 Hz el amplificador de instrumentación se colocó una R_g de 125 Ω ,

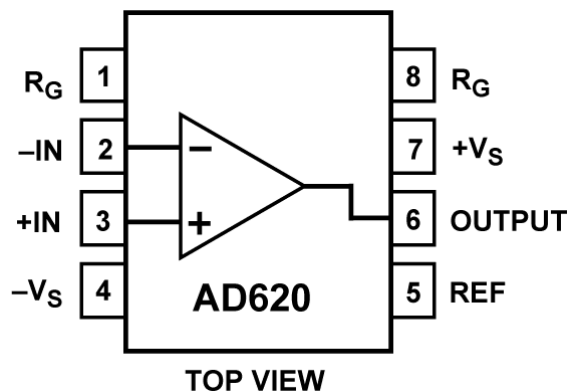


Figura 2. Configuración interna de un integrado AD620

El circuito integrado que se utilizó para los filtros y el amplificador fue el LM324, ya que encontré su uso bastante efectivo para minimizar costos y además reducción del circuito ya que este cuenta con 4 Amplificadores Operacionales internamente.

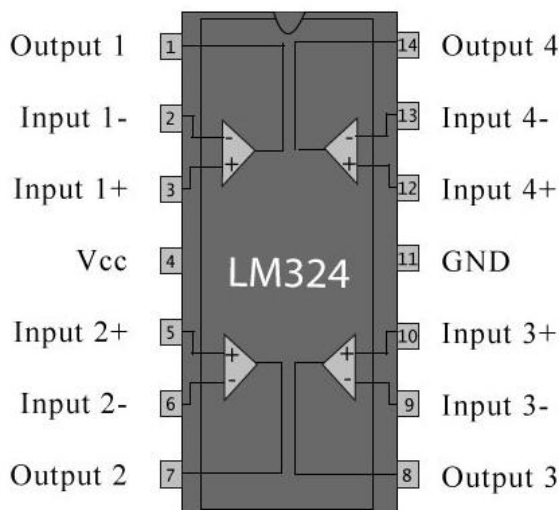


Figura 3. Configuración interna de un integrado LM324

$$R_g = \frac{49.4k}{G - 1} \rightarrow G = \frac{49.4k}{R_g} + 1$$

Ec. 1. Ecuación de G para OPAM de instrumentación.

Para el filtro pasa altas de 2° orden se realizaron los siguientes cálculos:

Coeficientes de Bessel:

$$a = 1.3617 ; b = 0.6180$$

$$C_{1\&2} = \frac{10(1 \times 10^{-6})}{0.5 \text{ Hz}} = 33 \mu\text{F}$$

$$R_1 = \frac{a}{4\pi C f_c b} \cong 17.8 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = \frac{1}{\pi f_c a C} \cong 23.6 \text{ k}\Omega$$

Para el filtro pasa bajas de 2º orden se realizaron los siguientes cálculos:

Coefficientes de Bessel:

$$a = 1.3617 ; b = 0.6180$$

$$C_1 = \frac{10(1 \times 10^{-6})}{40 \text{ Hz}} = 250 \text{ nF} \rightarrow 220 \text{ nF}$$

$$C_2 \geq \frac{4bC_1}{a^2} \rightarrow C_2 \geq \frac{4(0.618)(250 \text{ nF})}{(1.3617)^2}$$

$$C_2 \geq 333 \text{ nF} \rightarrow 330 \text{ nF}$$

$$R_{1\&2} = \frac{aC_2 \pm \sqrt{a^2 C_2^2 - 4C_1 C_2 b}}{4\pi C_1 C_2 f_c}$$

$$R_1 = 11.429 \text{ k}\Omega \rightarrow 11.4 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = 10.242 \text{ k}\Omega \rightarrow 10.2 \text{ k}\Omega$$

3.- PARTE EXPERIMENTAL.

A continuación se muestra el prototipo en simulación del EOG:

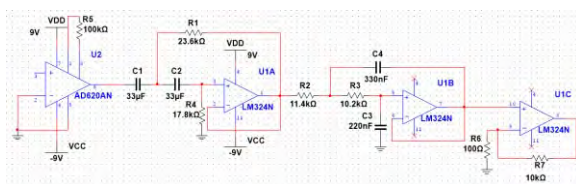


Figura 4. Arreglo del EOG en Multisim.

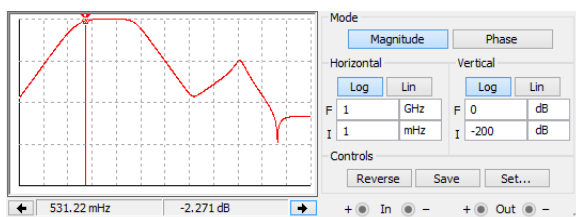


Figura 5. Gráfica Bode apuntando al corte del Filtro pasa Altas.

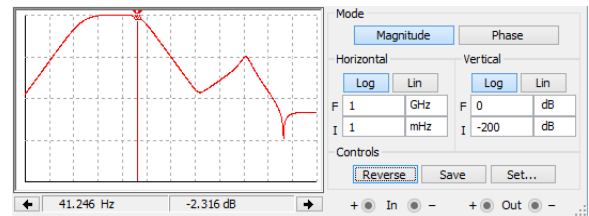


Figura 6. Gráfica Bode apuntando al corte del Filtro pasa Bajas.

En la figura 5 & figura 6 se aprecia la precisión de los cortes de frecuencia, en donde el Pasa altas fallo por 0.03Hz para efectuar un corte de 0.5Hz y en el pasa bajas se logró con éxito el corte de los 40Hz.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la siguiente imagen podemos observar de manera clara como está la configuración colocada de nuestro EOG en una placa de protoboard, se realizó en una placa de tamaño chico para una mejor portabilidad y los cables, capacitores, resistencias e integrados se colocaron de la manera más estratégica para detalle estético y óptimo de su funcionamiento; Además de que se pretende usar el mismo para cursos posteriores y poder implementarlo en una placa impresa de PCB.

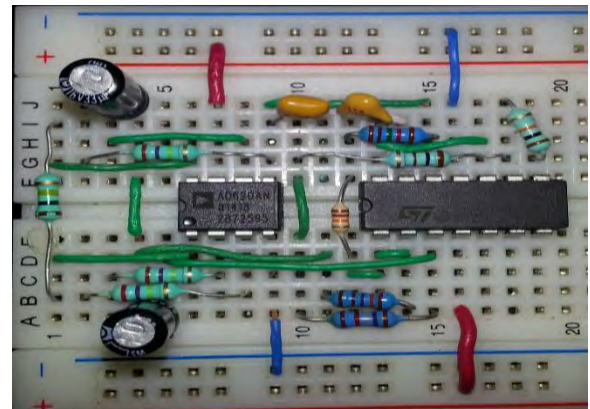


Figura 7. Prototipo físico en placa de protoboard.

Resultados:

Una vez terminado el proyecto se continuó por probarlo y se obtuvo una buena señal del movimiento de los ojos. En la siguiente imagen se puede apreciar el cambio de voltaje generado por el movimiento ocular.

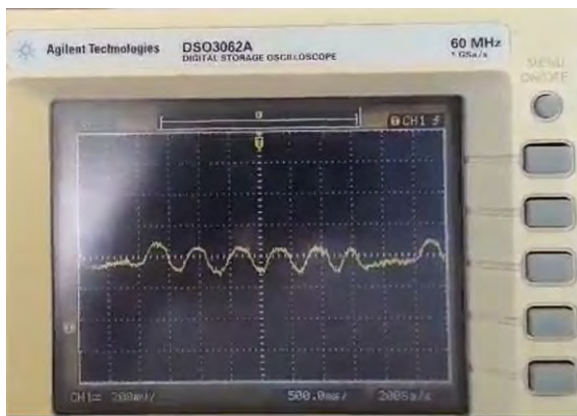


Figura 8. Voltaje medido en el osciloscopio.

Discusión:

El dispositivo logró cumplir con las funciones deseadas que son obtener las señales oculares del organismo humano, por medio de los electrodos se recibió la señal y llegando al circuito implementado se amplificó la señal para obtener el voltaje producido por el musculo ocular.

Este dispositivo puede beneficiar de gran manera al sector salud para ver las deficiencias de estos músculos, o prevención de algunas fallas o enfermedades.

Como una mejora o una visión más específica puede ser utilizado para el control de distintas herramientas como un cursor de un computador, poder dirigir una silla de ruedas eléctrica, entre otras aplicaciones.

Esta investigación ayuda gran manera para poder profundizar en el área e ir experimentando o buscando una necesidad que pueda ser cubierta con base de este dispositivo.

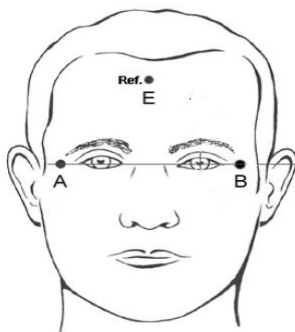


Figura 9. Localización de electrodos ya como producto final.

4. CONCLUSIONES

La señal del electrooculógrafo, se caracteriza por ser una señal de baja amplitud y frecuencia, por lo cual es necesario conocer bien su comportamiento para su debido diseño, ya que no se pueden implementar filtros pasa altas como se hace en otros diseños, porque se estaría eliminando parte de la señal que interesa manifestar. Esta es una muestra de un dispositivo de bajo costo y buen funcionamiento para poder hacer uso del mismo, es importante tomar este tipo de proyectos base, para avanzar y mejorarlos, para de esta manera sigan siendo funcionales, pero con mayor precisión y poder hacer uso de los ordenadores o potentes procesadores matemáticos para hacer análisis y filtración digital, programada para una o varias acciones en específico dependiendo de las necesidades que se estén buscando satisfacer. Algunas de las enfermedades que pueden ser detectadas a través de dicha instrumentación son la Enfermedad de Best, Toxicidad Medicamentos, Retinosis pigmentaria, entre otras.

5. BIBLIOGRAFÍA.

- [1]. - **Boylestand**, *Electrónica: Teoría de Circuitos y Dispositivos Electrónicos*. Pearson, (2009).
- [2]. - **William Hayt**, *Engineering Circuit Analysis*. McGraw Hill, 8ª Edition (2010).
- [3].- **Vicente Guerrero**, *Obtención de Señales Ocular-Nerviosas por medio de Filtros Activos*. Instituto Politécnico Nacional, (2011).
- [4].- **Lorena Álvarez**, *Acondicionamiento de señales bioeléctricas*. Universidad Tecnológica de Pereira, (2007).
- [5].- **Luis Cruz**, *Eyeboard Electrooculography*. Revista MAKE Magazine, (2008).
- [6].- **José Flores**, *Adquisición y Análisis de Señales Bioeléctricas con la consola XBOX 360*. UACJ,

(2010)

CONTROL DE VENTILADOR MEDIANTE ELECTRO-OCULOGRAFÍA

Efraín Atenógenes Mejía González, Ariana Montiel Arzate, Edén Janitzintzin Parra Fuentes & Dora Luz-Flores Gutiérrez*, Josué Ernesto Castillo Aranda

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
Correo: jcastilloaranda@uabc.edu.mx

Resumen. Este proyecto consiste en la implementación de un electrooculógrafo para el control de un ventilador, el cual esta acoplado a un tubo de plástico en el cual yace una pequeña pelota. Conforme el voltaje cambia, acorde con el movimiento de la mirada, la velocidad del ventilador también varía, lo que permite que la pelota se eleve en el tubo. El usuario puede controlar la pelota, literalmente, con sólo mover la mirada. Mirar hacia arriba hace que la pelota suba en relación con el aumento de velocidad en el ventilador. Hacia abajo, la pelota se queda en el fondo del tubo.

Palabras claves: EOG, control de ventilador, Arduino, control mediante cambios de voltaje, potencial corneo- retinal.

INTRODUCCIÓN

El electrooculograma (EOG) es un método de registro de los movimientos oculares que mide la variación que se produce en el potencial de reposo del ojo, correspondiente a 6 micro volts, existente entre la córnea (positivo) y el polo posterior de la esclera (negativo). Este cambio es conocido como potencial corneo- retinal. El EOG permite medir las variaciones que produce los movimientos sacádicos oculares, los cuales son los encargados de redirigir la mirada hacia posiciones donde se localizan los estímulos en el espacio visual. El movimiento sacádico es voluntario y su objetivo es la fijación de imágenes, las cuales pueden estar en movimiento o no.

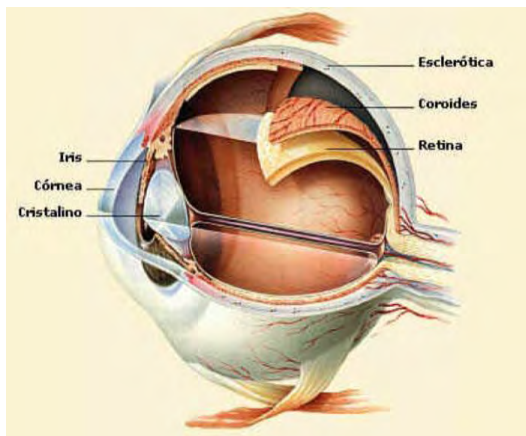


Fig. 1.1 Anatomía del ojo humano.

pequeña, de 10 a 100 mV y tiene bajas frecuencias, que suelen ser de corriente continua a 10 Hz.

Cuando la mirada es recta, el dipolo se coloca simétricamente entre los dos electrodos y la salida EOG es cero, ya que la señal de EOG es inducida por el movimiento ocular en referencia a los electrodos. Cuando la mirada se desplaza hacia la izquierda, la córnea con carga positiva se encuentra más cerca del electrodo de la izquierda, el cual se hace más positivo. Existe una relación casi lineal entre el ángulo de la mirada horizontal y la salida del EOG hasta aproximadamente 30° del arco. De forma específica, los movimientos menores de 1° ó 2° son difíciles de grabar mientras que los movimientos largos (mayores de 30 de arco) no producen amplitudes bioeléctricas que sean estrictamente proporcionales a los movimientos del ojo. El EOG se usa para explorar la integridad del epitelio pigmentario y el complejo de foto receptores del epitelio pigmentario.

Para obtener la señal de EOG se colocan tres electrodos: uno en la frente, el cual va a tierra, y otros dos electrodos en la periferia de los ojos que corresponden a los voltajes positivo y negativo. Se colocan de esta forma para obtener una variación de voltaje con respecto a la mirada horizontal:

cuando la mirada se posiciona en el centro, la salida del EOG es cero, cuando se posiciona a la derecha o izquierda, dependiendo del electrodo que se haya conectado, se obtiene un voltaje positivo o negativo de la misma magnitud. La señal de EOG obtenida experimentalmente con el circuito implementado es de $240 \mu\text{V}$. Para que sea visible, es necesario el uso de un amplificador de instrumentación y un filtro pasa-bandas de segundo orden. Aprovechando las características de esta señal, se implementó un sistema de control en el cual mediante los cambios de voltaje se controla un ventilador. Para esto se usa un transistor de uniones NPN, el cual controla la velocidad de manera analógica y el microcontrolador Arduino, el cual lee las señales análogas y permite que se muestren los diversos valores de las variaciones de voltaje. De esta forma, por medio del serial de Arduino, se pueden enviar valores desde 0 (siendo el valor más bajo, la velocidad baja hasta 0), hasta un valor de 255 (siendo el valor más alto, la velocidad sube a lo máximo).

Las aplicaciones de este proyecto por lo pronto son meramente lúdicas, sin embargo estas se pueden extrapolar hacia el desarrollo de dispositivos que se puedan controlar con el movimiento de la mirada hechos especialmente para discapacitados que tengan impedimentos motrices.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo de este proyecto, se implementaron los siguientes circuitos:

- Circuito de EOG con frecuencia de corte de 0.1 a 50 Hz.
- Circuito sumador.
Y para la etapa de control se utilizaron los siguientes componentes:
- Transistor NPN Tip 112.
- Ventilador de PC, con un tubo transparente acoplado.
- Microcontrolador *Arduino Uno*.
- Electrodo 3M de cloruro de plata.

Para el uso de *Arduino* se requiere el IDE del mismo, disponible en:

<http://arduino.cc/en/Main/Software>

El experimento consistió en el acoplamiento de un circuito sumador para que el circuito de EOG pudiese ser conectado a *Arduino*, en el cual se conectó el transistor que controlaba el ventilador. La programación de *Arduino* se llevó a cabo por medio de su IDE. Al circuito de EOG, por medio de cables blindados, se conectaron unos electrodos, los cuales se colocaron en los integrantes del equipo para llevar a cabo el control del ventilador. A la vez, a la salida del circuito de EOG se colocó una punta de osciloscopio, para observar la salida de la señal y comparar sus variaciones con respecto a la velocidad del ventilador y por ende a con el levantamiento de la pelota en el tubo transparente.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

Se diseñó el circuito de EOG en base a las frecuencias de corte utilizadas. Un filtro *pasabandas* está compuesto de un filtro *pasaltas* de 0.1 Hz (es decir, que deja pasar sólo frecuencias arriba de este valor) y un filtro *pasabajas* de 50 Hz (deja pasar solo frecuencias por debajo de este valor). Para depurar la señal se utiliza un amplificador de instrumentación, en este caso el modelo AD620AN. Se requiere de una ganancia alta porque la señal de EOG es pequeña ($240 \mu\text{V}$) y es necesario amplificarla.

En las entradas inversora y no inversora del amplificador de instrumentación se colocaron resistencias de $270 \text{ k}\Omega$, para protección del usuario. En estas entradas a su vez van conectados los cables blindados que se conectan a los electrodos. En el pin 5 se encuentra otra resistencia con este mismo valor, esta va conectada a tierra. En esta resistencia va conectado el electrodo de referencia. En total se colocan tres electrodos en el usuario.

El circuito sumador está hecho con tres resistencias de valores iguales y un amplificador operacional en una configuración que suma voltaje montando la

señal de AC en un nivel de DC. Esto es para que el voltaje pico- pico de la señal AC se encuentre dentro del rango de lectura del microcontrolador, la cual es de 0 a 5 V.

El transistor se conectó por medio de la base al pin 3 (PWM) de *Arduino* a través de una resistencia de 1 k Ω para evitar daños en el *Arduino*. El emisor se conectó al negativo del ventilador y el colector se conectó a tierra. El positivo del ventilador se conectó a una fuente de voltaje de 9 volts, mientras que la salida del sumador se conectó a una fuente de 5 V y el EOG se alimenta con 15 V por medio del amplificador de instrumentación. Para poder controlar el ventilador por medio del transistor y *Arduino*, se usó el siguiente código:

```
void setup(){
  Serial.begin(9600);
}

void loop(){
  float niv=analogRead(A0)/4;

  analogWrite(3, niv);
  Serial.println(niv);

  delay(1000);
}
```

Este código indica que se debe de realizar la lectura del pin A0, que corresponde a la salida análoga del circuito de EOG. El pin 3 corresponde a PWM. Asimismo, el pin GND va conectado a tierra.

Para conectar los electrodos, normalmente se colocan dos en cada una de las sienes y uno en medio de la frente. Esto corresponde a una salida en función de la mirada horizontal. El voltaje positivo se produce al mirar a la derecha o a la izquierda, depende de que electrodo se haya conectado el usuario (uno de ellos está conectado a una referencia positiva de voltaje, el otro a una negativa).

Para este proyecto se utilizó una salida en función de la mirada horizontal, colocando los electrodos en la sien de cada

ojo y el electrodo de referencia en la frente. De esta forma, el usuario puede mirar hacia los lados y la pelota se eleva acorde con el cambio de velocidad que se produce cuando el voltaje varía.

3. Resultados y Discusión.

Resultados.

El primer paso fue obtener la señal de EOG usando el circuito diseñado. Mediante el experimento ya mencionado se obtuvo la siguiente señal en el osciloscopio:



Fig. 4.1. Típica señal de EOG. En esta foto se observa cuando la señal es cero (1), cuando la mirada se encuentra abajo (2) y cuando la mirada se encuentra arriba (3) y baja.

Después de obtener la señal, se prosiguió a construir el circuito de control con el transistor y el ventilador. En la siguiente foto se muestra el ventilador que se utilizó para este proyecto.



Fig. 4.2. Ventilador con tubo transparente acoplado, puede observarse la pelota que se mueve con los cambios de velocidad provocados por la variación de voltaje.

Una vez implementado el código de *Arduino* dentro del microcontrolador y preñdiendo las fuentes de voltaje

correspondientes, fue posible controlar el ventilador con la mirada, tal y como se tenía planeado, por medio de los cambios de voltaje provocados por la señal de EOG.

4.- DISCUSIÓN:

Mediante la colocación de un electrodo en la periferia de cada ojo, se obtuvieron las dos entradas para el primer amplificador.

El registro de las respuestas eléctricas se realiza mediante colocación de electrodos y generalmente se usa un amplificador para obtener la señal, puesto que esta se encuentra en el rango de los μ volts. Como las ondas se encuentran en un rango muy preciso (10 Hz) se deben utilizar filtros, para eliminar todas las frecuencias que no se requieran.

La función del circuito sumador radica en que la alimentación requerida para el EOG es de 15 volts, mientras que *Arduino* sólo puede recibir 5 volts. Es por eso que se requiere

La función de *Arduino* es recibir los datos analógicos recabados por medio del pin analógico A0, el cual tiene un conversor analógico- digital. De esta forma, puede desplegar los datos obtenidos de las variaciones de voltaje en la ventana del puerto serial.

La Modulación por Ancho de Pulso (*PWM = Pulse Width Modulation*) es una técnica para simular una salida analógica con una salida digital. El control digital se usa para crear una onda cuadrada, una señal que conmuta constantemente entre encendido y apagado. Este patrón de encendido-apagado puede simular voltajes entre 0 (siempre apagado) y 5 volts (siempre encendido) simplemente variando la proporción de tiempo entre encendido y apagado. Este ancho de pulso puede ser modulado para cambiar valores analógicos y se pueden controlar de esta forma diversos componentes, entre ellos el transistor Tip 112, el cual fue utilizado en este proyecto.

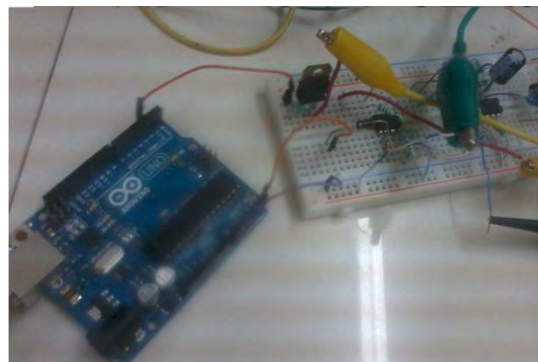


Figura 4.2. Circuito usado para el control de ventilador mediante variaciones de voltaje provocadas por la señal de EOG.

5. CONCLUSIONES

En este proyecto se usó la señal de EOG de una forma diferente a sus aplicaciones normales, que es la evaluación de las enfermedades que afectan la retina (sobre todo si se usa en conjunto con el *electrorretinograma*), como las distrofias hereditarias de la retina y coroides, afecciones vasculares, tóxicas, inflamatorias y tumorales donde se afecta el complejo epitelio pigmentario-foto receptores.

De esta manera, se pueden realizar dispositivos más desarrollados en los que se puedan controlar aparatos más complejos, los cuales podrían estar enfocados hacia las personas que padezcan discapacidades motrices.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- Barrientos Castaño, Alberto, et al. *Valores de referencia del electrooculograma*. Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas. 2012
- [2].- Cordovil-Barcea, Joao. *Human Electrooculography interface*. Documento para obtener grado de maestría en Ingeniería Física tecnológica. Universidad Técnica de Lisboa, Portugal. 2010
- [3].- Webster, John G. *Medical Instrumentation: Application and Design*. Fourth Edition. Wiley. 2004

DISEÑO INSTRUCCIONAL PARA PRÁCTICAS CON SCRATCH

Takao Sanay Robles, José Ángel González Fraga*, Adrián Enciso Almanza,
Omar Álvarez Xochihua, Sergio Omar Infante Prieto, Evelio Martínez Martínez

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1744560, Fax 646-1744560

E-mail: {takao.sanay, angel_fraga, aenciso, aomar, sinfante, evelio}@uabc.edu.mx

Resumen. En los últimos años, diversas organizaciones nacionales e internacionales han reportado que existe una alta demanda de profesionistas de las TIC, en contraste, también reportan un descenso en la cantidad de estudiantes universitarios que optan por formarse en esta área. Aunado a este fenómeno, las universidades enfrentan las problemáticas de reprobación y deserción de estudiantes; siendo los cursos de programación uno de los factores principales que detonan esta problemática. En este trabajo se propone diseñar prácticas para fortalecer y potenciar sus conocimientos en lógica programática, mediante un contexto visual y lúdico. Las prácticas se diseñarán bajo el modelo instruccional de Dick & Carey, con el propósito de establecer estándares y objetivos de aprendizaje, permitiendo así la adquisición de destrezas de acuerdo a la dinámica de aprendizaje del estudiante sin la intervención presencial continua del maestro.

Palabras clave: Reprobación y deserción escolar, Diseño instruccional, Lenguaje SCRATCH, Lógica programática, Metodología Dick & Carey,

1.- INTRODUCCIÓN

En los últimos años, tanto universidades nacionales como internacionales han sufrido una baja en la matrícula de las carreras relacionadas a formar especialistas en áreas referente a las TIC's, especialmente en carreras de computación, por lo que se ha estado investigando el porqué de esta situación [1,2]. Siendo esta una situación grave y de mucho interés, distintas instituciones y organizaciones han estado trabajando en crear herramientas o programas de enseñanza para motivar a estudiantes, de diferentes niveles educativos, el practicar la programación. Algunos ejemplos de estas organizaciones son SIGCSE-ACM¹, MIT MediaLab² y CODE.org³. En el presente trabajo, se propone la creación de prácticas lúdicas para la enseñanza de lógica programática, con base a un diseño instruccional y empleando el lenguaje gráfico de programación Scratch⁴. El estudio que se presenta en este artículo, está

enfocado principalmente a los estudiantes de educación media y media superior, se desarrollaron 3 prácticas para ejercitar la lógica programática con la intención de que adquieran habilidades en el uso de estructuras de control; conocimientos necesarios para Metodología Dick & Carey, desarrollar programas. Las prácticas se diseñaron bajo el modelo instruccional de la cual permite establecer estándares y objetivos de aprendizaje, y permite que los estudiantes adquieran destrezas de acuerdo a la dinámica de aprendizaje sin la intervención presencial continua del maestro [3].

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño Instruccional

La metodología Dick & Carey basa en la relación predecible entre el estímulo (material didáctico) y la respuesta que se produce en un estudiante (el aprendizaje de los materiales). La metodología permite identificar las habilidades y competencias que debe de dominar el estudiante para después seleccionar el estímulo y la

¹ <http://www.sigcse.org>

² <http://www.media.mit.edu>

³ <http://code.org>

⁴ www.scratch.mit.edu

estrategia instruccional para su presentación [3]. Esta metodología consta de 10 pasos, los cuales se muestran en la Figura 1.

El paso 1 es identificar la meta instruccional, es decir, lo que se desea enseñar, después se deben escribir los objetivos y esto se logra identificando el conocimiento previo de los alumnos, así como, las actividades que se desea que aprendan los estudiantes. Terminado con los objetivos, se debe desarrollar un pre-test para identificar que tanto saben sobre el tema que se va a impartir, aunado a esto, se desarrolla la estrategia a seguir y se eligen los materiales adecuados para realizar las actividades. Siendo una metodología iterativa, se permite hacer modificaciones en cualquiera de sus pasos, realizando evaluación formativa y al final una evaluación sumativa. Estas evaluaciones, permiten identificar los conocimientos previos de los estudiantes, para después idear una estrategia instruccional adecuada que permita generar un impacto positivo en los estudiantes al ir utilizando el material instruccional.

Prácticas de Lógica con Diseño Instruccional

El diseño de las prácticas consistió en dividirlas en 4 actividades a realizar para cumplir con el objetivo del tema de enseñanza, como se puede observar en la

Figura 2-a. Después se identificaron las tareas para cumplir cada actividad. En la segunda actividad, “Diseñar un Algoritmo” se dividió en varias tareas, como se puede observar en la Figura 2-b. Las tareas están enfocadas en aprender el uso de estructuras de control, así como su sintaxis, y esto conlleva en enseñar los operadores que se necesitan para definir una estructura de control, como son los operadores lógicos y relacionales. Este tipo de diagramas, además de identificar las tareas a realizar, también nos ayuda a identificar los conocimientos previos que tienen los estudiantes, como en la Figura 2-b podemos observar que se identificó que los estudiantes de secundaria y preparatoria tienen como conocimiento previo la “Aritmética” que se encuentra después de la línea punteada.

3.- EXPERIMENTO

El experimento se realizó durante la impartición del taller de animaciones con Scratch en la XXXI Semana de Ciencias para los estudiantes de educación básica y media superior. Al iniciar el taller los estudiantes recibieron una introducción con apoyo de una presentación para explicar conceptos como algoritmo, programa, y lenguajes de programación.

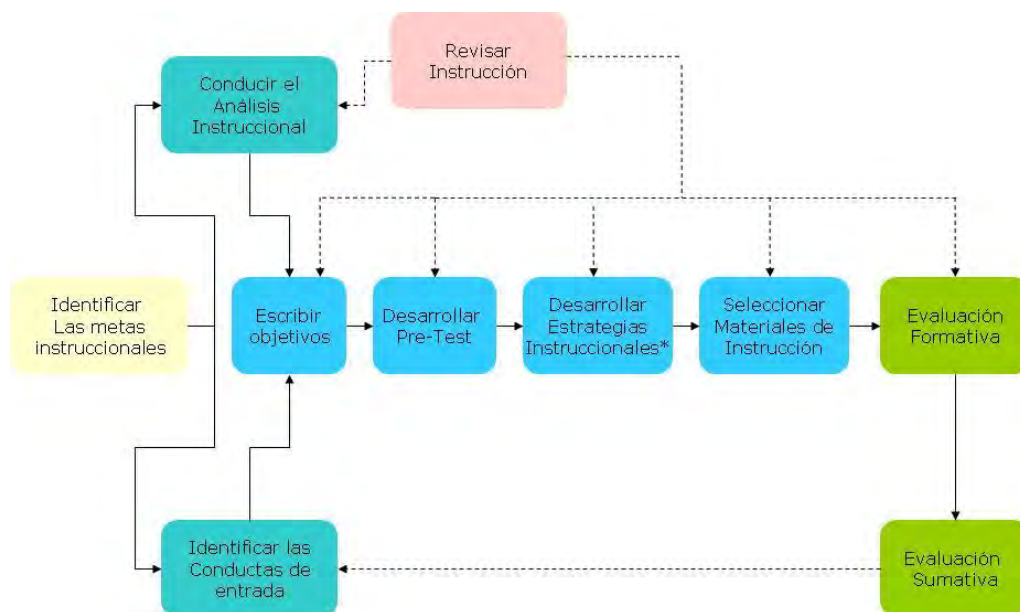


Figura 1. Fases en la metodología Dick & Carey.

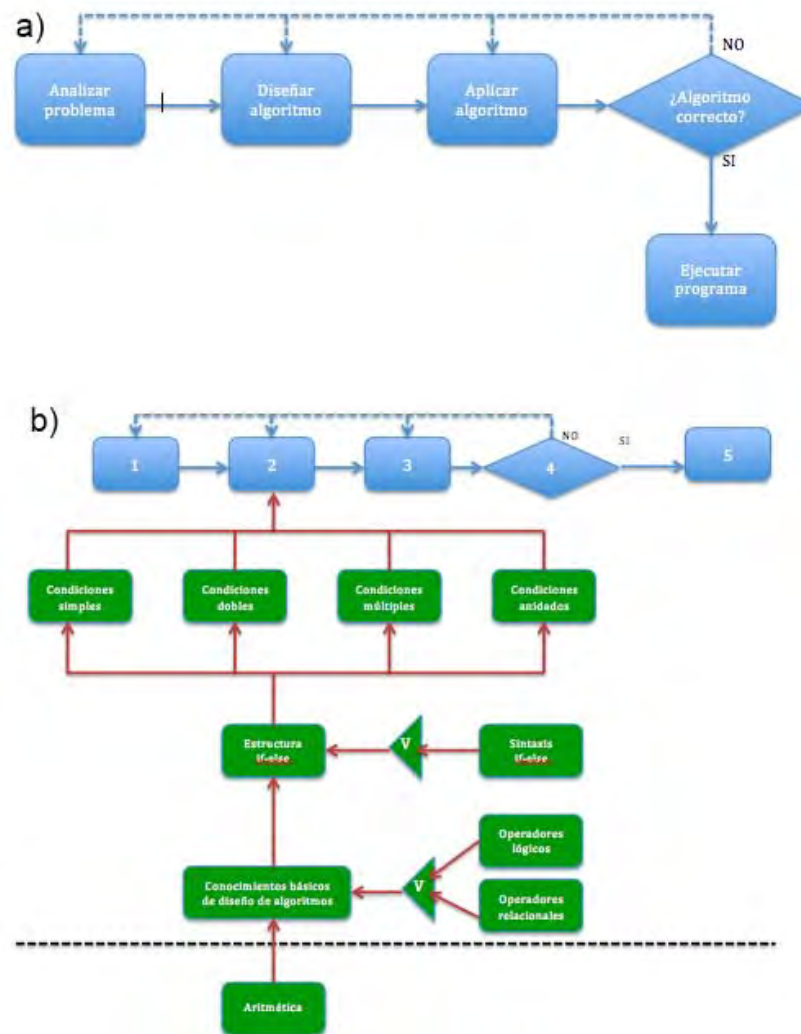


Figura 2 (a). Diseño de las prácticas. **Figura 2 (b).** Identificación de las tareas para la actividad 2.

Para después comenzar con la explicación de estructuras de control, los tipos de estructuras de control que existe. Una vez terminada la presentación se realizaron prácticas enfocadas a la utilización de estructuras de control. Cada estudiante recibió de forma impresa el diagrama de flujo mostrado en la Fig. 3. Se puede observar que algunos recuadros y rombos se encuentran vacíos, la intención es que el estudiante elija entre varias opciones, los elementos adecuados para completar el diagrama. Previo a esto, el estudiante recibió una serie de instrucciones, que describían la tarea que debería hacer el programa. Una vez que se completa el diagrama, el estudiante debe llevarlo al entrono de trabajo

del lenguaje Scratch para su programación. Este lenguaje, al utilizar un enfoque para aprendices, ayudó a evitar errores de sintaxis y solamente enfocarnos en la lógica programática de cada estudiante. Recordando que esta, es el objeto de interés en el estudio.

Estos diagramas son evidencia para visualizar si hubo un impacto positivo en los estudiantes al terminar el taller.

4.- RESULTADOS

Se analizaron los diagramas, y se dividieron los resultados en las categorías de acuerdo al nivel de estudios de los participantes, es decir los de secundaria y los

de preparatoria. Los resultados de los estudiantes de secundaria se comentan a continuación.

Solamente el 30% de los estudiantes de secundaria tenían conocimientos previos de computación, pero esto no implica que tengan conocimientos de programación.

Del total de estudiantes de secundaria, el 80% realizaron correctamente el primer ejercicio. Contrariamente a los resultados del primer ejercicio, solamente el 25% realizaron correctamente el segundo ejercicio, esto se debe a que la dificultad del ejercicio en comparación al primero.

Con respecto a los estudiantes de preparatoria, 43% de ellos mencionaron tener conocimientos previos de computación, pero esto no implica que tengan conocimientos de programación. Como resultado del primer ejercicio de los estudiantes de preparatoria, el 94% de ellos realizaron correctamente el ejercicio. Los diagramas que realizaron los estudiantes de secundaria y los de preparatoria fueron los mismos.

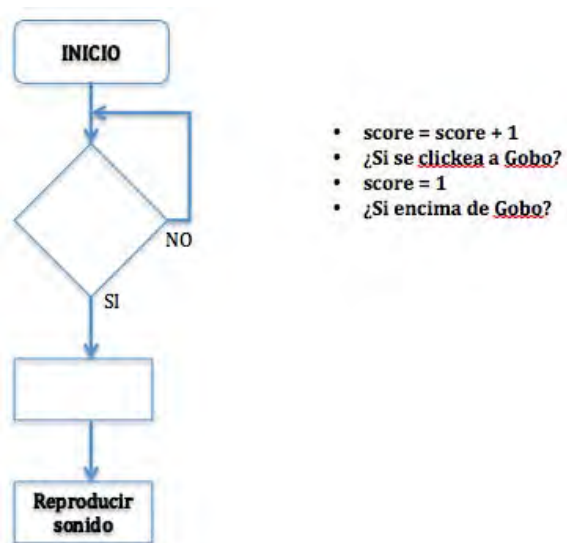


Figura 3. Ejemplo de diagrama de flujo de una práctica.

Igual que con los estudiantes de secundaria en el segundo ejercicio hubo más estudiantes que realizaron incorrectamente sus diagramas con un 60%. Por lo tanto casi la mitad de los estudiantes de preparatoria tuvieron un impacto positivo al aprender estructuras de control.

5.- CONCLUSIONES

Gracias al uso del diseño instruccional se facilitó el diseño y desarrollo del material necesario para el taller, porque nos permite ver los conocimientos previos de los estudiantes y de ahí partir lo que queremos que aprendan los estudiantes. Aunque los resultados de la práctica 2 no son los que nos esperábamos, gracias a la metodología iterativa de Dick & Carey podremos ir mejorando la instrucción, diseñando mejor material instruccional, así como, ir aumentando periódicamente la dificultad de las practicas.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- Asociaci n ac ional d
Univ rsidad s Institucion s d
Educaci n Sup rior (M ico). *Anuario estad stico 200 : Poblaci n escolar de licenciatura t cnico superior en universidades e institutos tecnol gi cos.* 2006.
- [2].- Matthíasdóttir, Ásrún. "Learning objects in a multimedia interactive environment. The Codewitz project". *Proceedings of the International Conference on Computer Systems and Technologies (e-learning)*. 2004.
- [3].- Dick, Walter, Lou Carey, and James O. Carey. "The systematic design of instruction". *Pearson Education*, 2001.

ROBOTS CONVERSACIONALES

Ángel Alan Castañeda Ramírez, Antonio de Jesús García Chávez,
Everardo Gutiérrez López, José Ángel González Fraga*, Omar Álvarez Xochichua

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1744560, Fax 646-1744560

E-mail: {alan.castaneda, antonio.garcia24, everardo.Gutiérrez, angel_fraga, , aomar}@uabc.edu.mx

Resumen. La plataforma Pandorabots utiliza técnicas de Inteligencia Artificial que permiten la construcción e implementación de robots (bots) capaces de mantener una conversación fluida con humanos. En este pro e cto se muestra a “Serina”, un bot en fase de prueba que permite realizar algunas interacciones básicas con el humano a través de interpretación de preguntas, análisis y elaboración de respuestas, así como interpretación de frases con una estructura específica y almacenamiento de “palabras clave” que sirven para obtener conocimiento del humano con el que está conversando.

Palabras clave: Lenguaje AIML, Procesamiento de lenguaje natural, Base de conocimientos.

1.- INTRODUCCIÓN

Hoy en día el ser humano está llegando al punto de crear robots con forma humana, que se comporten como humanos y que sean capaces de mantener conversaciones coherentes.

La necesidad de los seres humanos por mantenerse acompañado ha hecho que se desarrollen robots conversacionales, con los cuales se pretende llevar a cabo una plática fluida y coherente de diferentes temas.

El procesamiento de lenguaje natural (PLN) es un campo de las ciencias de la computación e inteligencia artificial que estudia las interacciones entre las computadoras y el lenguaje natural [1,2].

Desde que se iniciaron a desarrollar estos tipos de bots, también han surgido muchas complicaciones para desarrollar el procesamiento del lenguaje natural, debido a la falta de capacidad de procesamiento en comparación con la complejidad del lenguaje.

En los años cuarenta se comenzaron a desarrollar estos procesamientos, con muchos fracasos como resultado, que cambiaron hasta los años setenta y ochenta cuando se logró un nivel aceptable de procesamiento del lenguaje natural.

Existen en la actualidad varios proyectos de bots conversacionales, dentro de los que sobresalen (por su manera de procesar el lenguaje natural y por lo tanto mantener una conversación fluida y coherente con el humano) están:

ALICEBOT⁵: Es uno de los programas más fuertes de su tipo ha ganado el premio Loebner⁶ tres veces (en 2000, 2001 y 2004). Sin embargo el programa no ha sido capaz de pasar la prueba de *Turing* que es la prueba máxima para este tipo de programas.

MITSUKU⁷: Es hasta ahora, el mejor programa desarrollado de este tipo, contiene todos los archivos AIML (Lenguaje de programación para el procesamiento del lenguaje natural) de ALICEBOT con muchas mejoras. Ha ganado el premio Loebner en 2013.

El objetivo principal por el que se empezó a desarrollar este proyecto fue el de apoyar a los alumnos de nuevo ingreso de la Facultad de Ciencias a obtener mayor conocimiento de algún tema en específico (el primer tema es tecnología). Y tener un tutor inteligente para ayuda de la misma facultad, procesos, etc.

⁵ <http://alice.pandorabots.com/>

⁶ <http://www.loebner.net/Prizef/loebner-prize.html>

⁷ <http://www.mitsuku.com/>

Dentro de la semana de ciencias el objetivo es mostrar a los jóvenes y niños los proyectos y actividades que se pueden desarrollar dentro de la carrera y haciéndolo interesante con juegos y conversaciones divertidas dentro del bot.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Con lo primero que trabajamos en el proyecto, fue el desarrollar la base de conocimientos. La base de conocimientos es la representación del cerebro del bot y se esquematiza en la Figura 1.

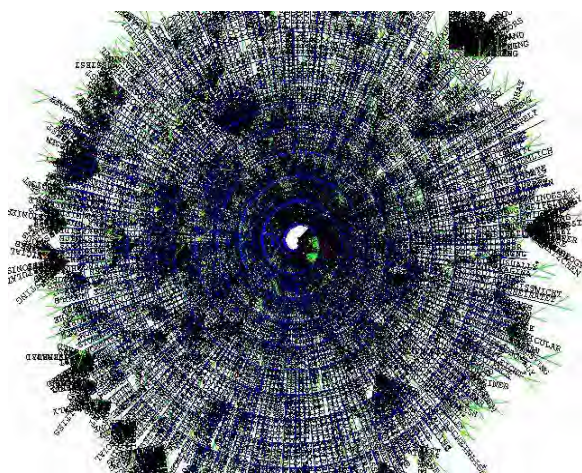


Figura 1. Representación del cerebro de un bot mostrado en espiral. Las zonas con mayor cantidad de hojas representan las relaciones con las palabras más comunes: Qué, Quién, Cómo, Cuándo, etc. ya que la mayor parte de una conversación está construida por preguntas.

El entorno de trabajo fue la plataforma *Pandorabots*, contiene todas las herramientas para desarrollar la base de conocimientos, nos muestra ejemplos de archivos *AIML* en los cuales vienen las estructuras (preguntas, respuestas, etc.) de la conversación [2].

Dentro del proyecto en la semana de ciencias las aplicaciones que se desarrollaron fueron:

APRENDIZAJE: En esta aplicación, la estructura de las frases de entrada es sencilla. Por ejemplo, cuando un usuario teclea una frase de la forma:

“Aprende que los **tigres** son **carnívoros**.”

El *bot* percibe las palabras en negrita como palabras clave que va a asignar a un arreglo y las relaciona.

BÚSQUEDA BINARIA:

En esta aplicación la estructura de la conversación es un poco más compleja. Ejemplo:

Bot: “Tú número es X?”

Humano: “Si” ó “No”.

Bot: ”Tú número es X?” ó “Perfecto.”

El *bot* trata de adivinar el número y dependiendo de la respuesta del humano, tiene que tener otra respuesta (Respuesta dentro de otra respuesta).

3.- PARTE EXPERIMENTAL.

Serina fue desarrollado en el ambiente *AIML* que es el lenguaje de programación diseñado para crear robots conversacionales de lenguaje artificial o *PLN*.

Elementos de la construcción de un *bot* conversacional:

-ENTRADAS:

Representan las preguntas, frases o palabras que el humano escribe al bot.

-SALIDAS:

Las respuestas que el bot realiza dependiendo de la entrada que el humano hizo.

-BASE DE CONOCIMIENTOS:

Contiene una base de conocimientos en la cual se asigna un patrón de entrada y la salida a cierto patrón.

ESTRATEGIAS DE LOS PANDORABOTS

(Herramientas proporcionadas por el lenguaje *AIML*)

En esta tabla 1 se muestra la estructura con la que el *bot* reconoce lo que el humano escribe como entrada.

El *chatbot* reconoce desde preguntas, hasta sufijos y prefijos, las funciones que contiene

el lenguaje *AIML* permiten hacer pensar, analizar y desarrollar una conversación coherente y fluida entre el bot y el humano por ejemplo:

<Pattern>: Representa la entrada que el humano escribe.

<Template>: Salida/ Respuesta que ofrece el bot.

<Srai>: Hace referencia a antónimos o preguntas que representan lo mismo (Permite mantener una conversación coherente).

<Think>: Para analizar el patrón de entrada y saber de qué se trata.

<Random>: Se pueden listar varias salidas a una sola pregunta y responder de manera aleatoria.

SISTEMA DE RESPUESTA DEL BOT

La Figura 2 muestra la interacción entre la base de conocimientos y el humano, aquí hay tres ejemplos de la búsqueda de datos.

Cuando el humano escribe la entrada el sistema, el bot compara el patrón de entrada con las entradas que ya tiene definidas en la base de conocimientos.

Si encuentra en un subgráfo el patrón de entrada, se dirige al subgráfo y se compara con cada uno de los elementos hasta encontrar el que coincida, y obtener la salida que tiene asignada.

Cuando la entrada es una frase o palabra sin alguna estructura definida o cierto patrón

El *bot* busca tal cual la palabra y obtiene la salida si es que existe (ya sea una lista aleatoria o una respuesta sencilla).

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Utilizando la interacción e información que los visitantes en la *XXX Semana de Ciencias* aportaban a *Serina*, pudimos realizar distintas actividades, en las cuales se ponían a prueba las habilidades de aprendizaje del *bot*, la satisfacción y fluidez dentro del rango de preguntas y actividades que *Serina* podía realizar fue bastante satisfactoria.

Tabla 1. Relación pregunta-respuesta de acuerdo a la base de conocimientos de un *chatbot*.

Preguntas con palabras clave previamente definidas.	¿* Sistema operativo * mejor Android o IOS?
Frases completas.	Hola mi nombre es *
Temas de conversación.	Carros, Dispositivos móviles, juegos, etc.
Integración de conocimiento del humano a la base de conocimiento	Aprende que * es * Aprende que * son *
Reconocimiento de secuencia en el orden de las preguntas que el humano ejecuta, para que la conversación tenga coherencia.	-Hola -Hola. ¿Cómo estás? -bien y ¿tú? -bien también.
Reconocimiento de sufijos y prefijos.	_padre -> Compadre. Tele_ -> Televisión.
Reconocimientos de sinónimos o preguntas que representan lo mismo.	¿Cómo estás? ¿Cómo te va?
Alternativas al no reconocer lo que el humano escribe.	*

Tanto la base de conocimiento como la manera en que *Serina* debía aprender fueron puestas a prueba por medio de distintas aproximaciones, los resultados obtenidos en cada prueba muestran la amplia capacidad en la cual una base de conocimientos puede ser aprovechada con los bots y el lenguaje *AIML*.

De igual manera las actividades con las cuales *Serina* aprendía lograron hacer notar la accesibilidad y facilidad con la cual uno pudiera realizar distintas técnicas y aproximaciones hacia el aprendizaje.

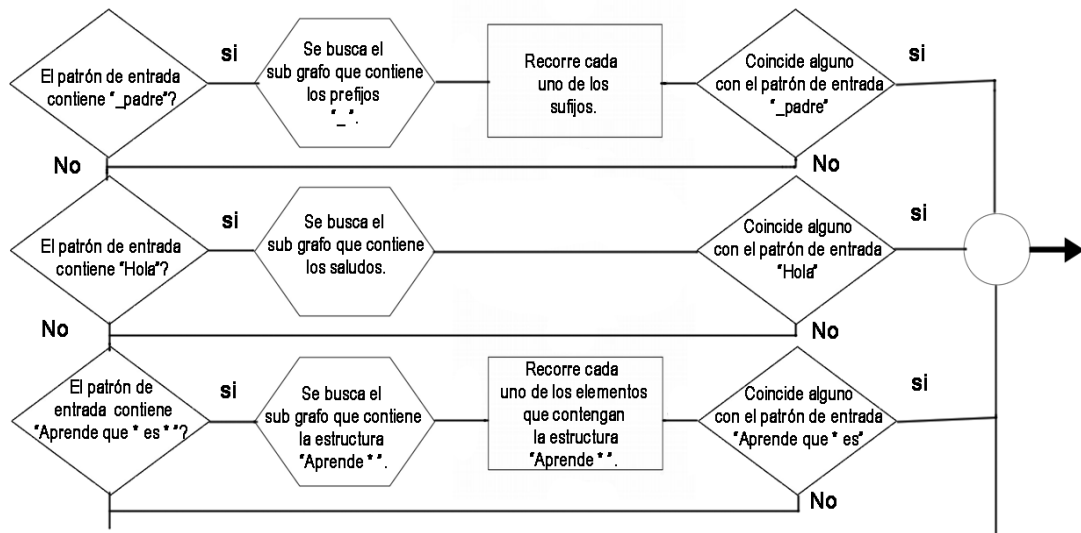


Figura 2. Diagrama de flujo del sistema de respuesta del bot utilizando AIML.

DISCUSIÓN:

Con los resultados obtenidos logramos definir el alcance de la herramienta, así como dejar claro si bien podría ser útil para el objetivo principal el cual es apoyar a los alumnos de nuevo ingreso

El alcance y grado de satisfacción de la herramienta fue obtenido en base a la versión gratis de la misma, una comparación más exhaustiva entre esta versión y la pagada podría ser mejor realizada, al no encontrarnos con grandes limitaciones bien una versión pagada pudiera ser aprovechada en mayor y/o mejor manera por el estudiante a futuro.

5.- CONCLUSIONES

Con los resultados y las observaciones obtenidas mediante pruebas, se obtuvieron resultados benéficos y satisfactorios sobre el alcance de la herramienta y usabilidad a futuro, si bien la herramienta mostró accesibilidad en el desarrollo así como una amplia manera de manipulación de la información las cuales son puntos clave que se necesitaran para objetivo principal.

Como trabajo futuro se realizaran análisis entre las dos distintas versiones de la herramienta para poder discernir entre la mejor opción tanto para su desarrollo así como para el usuario final “alumno”.

El lenguaje, la base de conocimientos y la forma de aprendizaje de los bots son herramientas algo complejas de desarrollar, aun de la misma forma cuentan con una gran y amplia zona de aplicación para el sector educativo como bien pudimos observarlo en este trabajo.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Muñoz del Nuevo, Fernando**, *Procesado de lenguaje natural*. Nature 318, 1-5 (2008).
- [2].- **Russell, Stuart; Norvig, Peter**, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Prentice Hall Pa. (2009).
- [3].- **Wallace, Richard**, *Be Your Own Botmaster*. Alice AI Foundation Inc (2003).

BALANZA HÁPTICA PARA LA ENSEÑANZA DE TEMAS DE FÍSICA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA

EDGAR BARRERAS, ELOÍSA GARCÍA-CANSECO, ALBERTO L. MORÁN*

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

{ebarrera, eloisa.garcia, alberto.moran}@uabc.edu.mx

Resumen. El proceso de enseñanza-aprendizaje va adaptándose a medida que las nuevas generaciones van adoptando las nuevas tecnologías. Los estudiantes actuales desde muy pequeños conocen y usan TICs. Introducir nuevos paradigmas educativos toma su tiempo por lo que esta investigación, aún en curso, tiene como objetivo evaluar el uso y la aceptación de un dispositivo háptico en la enseñanza de temas de física en educación secundaria a través de una demostración en la XXXI Semana de Ciencias. De manera exploratoria, se aplicó un cuestionario de aceptación TAM (Technology Acceptance Model, por sus siglas en inglés) a los asistentes a la semana de ciencias para conocer su opinión al respecto.

Palabras claves: Dispositivo háptico, Enseñanza-Aprendizaje, Educación secundaria.

1.- INTRODUCCIÓN

El uso de tecnologías en la enseñanza se ha venido incursionando desde hace tiempo. Una tendencia en la actualidad es el aceptar y poner en práctica los paradigmas en los que el foco es la interacción entre el estudiante y el profesor apoyado de un dispositivo de conocimiento [1]. El gran abandono de aulas por la falta de interés de los alumnos es la principal motivación a crear nuevas herramientas que propicien al apego del conocimiento y al interés por las ciencias [2].

Este trabajo discute el uso de dispositivos hápticos en la educación. La palabra "háptica" se deriva del griego *haptetai* que significa "tocar" y generalmente se refiere al sentido del tacto [3]. El desarrollo acelerado de la sociedad de la información está introduciendo nuevos retos tecnológicos, que años atrás no se pensaban, para la educación y el aprendizaje [2]. La creación de nuevo material interactivo para motivar al estudiante es importante para la enseñanza, por lo que se presenta una balanza háptica de bajo costo para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de algunos conceptos de física, incluyendo equilibrio, fuerza y peso. Con la balanza háptica, estos conceptos se ilustran de manera interactiva, contribuyendo así a la estimulación de los estudiantes por el gusto

a la ciencia y a mejorar sus resultados en el aprovechamiento escolar.

Durante la última década se ha producido un rápido incremento en el número de dispositivos hápticos [3]. Sin embargo, la investigación en términos de aprendizaje en relación a estudiantes que han interactuado con estos dispositivos, es aún escasa, especialmente en educación de las ciencias a nivel secundaria [1].

El campo de la háptica es multidisciplinario e involucra la investigación en ingeniería, robótica, desarrollo y psicología [4], ciencia cognitiva, ciencias de la computación y tecnología educativa [4–7].

Se han identificado en la literatura algunos dispositivos hápticos para la enseñanza en medicina [8], en investigaciones donde se puede "sentir" el tejido del órgano que se encuentra sometido a cirugía. En la enseñanza de la ingeniería los estudiantes pueden observar simulaciones con las que se puede interactuar con retroalimentación háptica [1].

De acuerdo con la literatura, el uso de dispositivos hápticos para la representación de fuerzas es muy relevante para el aprendizaje. El problema que se ha ido presentando en el uso de estos dispositivos es que los investigadores no suelen identificar cómo mejorar el

aprendizaje, por lo que suelen no aprovecharse las ventajas que proporcionan las tecnologías [9]. Es por eso que se pone a prueba el uso de una palanca háptica para la enseñanza de temas de física en secundaria.

En la siguiente sección se presentan los materiales utilizados y el método que se siguió para realizar este proyecto, se continúa con los resultados y discusión, finalizando con las conclusiones y el trabajo futuro.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Como parte de esta investigación se propuso una evaluación exploratoria aprovechando la gran participación y asistencia de jóvenes a la semana de ciencias.

Como instrumento de evaluación se aplicará solamente un cuestionario de aceptación TAM, ya que con este cuestionario se obtiene la percepción de utilidad y facilidad de uso, que determinan el propósito de una persona (usuario), al utilizar un sistema antes de enfrentarlo al empleo del sistema real [10].

El hecho de sólo aplicar un cuestionario se debió a que la rotación de los jóvenes en el área es muy rápida (estos pasan sólo un momento por cada proyecto), por lo que no se tendría mucho tiempo para poder aplicar un protocolo de evaluación más robusto.

Como se mencionó anteriormente, este es un trabajo en progreso que tiene como finalidad la introducción del dispositivo didáctico interactivo (balanza háptica) en la educación secundaria. Con el fin de aprovechar mejor esta herramienta se realizará una sesión de diseño participativo [11] donde la información obtenida se procesará siguiendo la metodología de Diseño Contextual Rápido [12].

3. PARTE EXPERIMENTAL

Se retomó el diseño de una balanza háptica realizada por alumnos de la FIAD de la Universidad Autónoma del Estado de Baja California, en el periodo escolar 2013-1. Inspirados en prototipos desarrollados en

algunos centros de investigación [14] se utilizaron componentes físicos, como el brazo y los sostenes del motor y el potenciómetro (Ver Figura 1). Estos elementos fueron diseñados en OpensCAD.

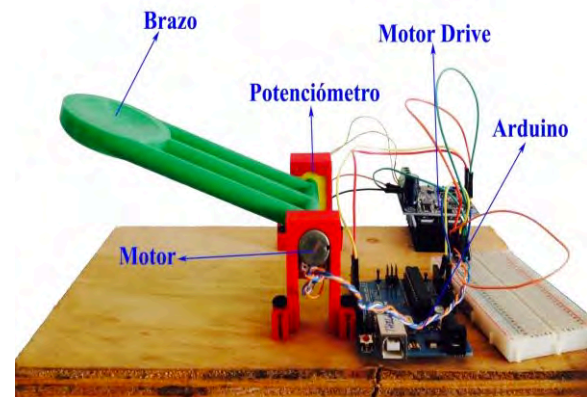


Figura 1. Balanza háptica constituida por: Brazo, potenciómetro, Motor Drive, tarjeta Arduino y Motor.

La electrónica (Figura 2) está constituida por:

- Potenciometro. Utilizado como sensor de posición del brazo de la balanza.
- Motor. Este elemento constituye la fuerza que hace que el brazo oponga resistencia.
- Arduino. Placa económica de hardware libre basado en un microcontrolador y un entorno de desarrollo, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios.
- Motor drive. Es el drive con el que se regula la frecuencia el motor.
- Fuente de poder. Suministra la corriente eléctrica.

La interfaz gráfica se desarrolló utilizando el lenguaje de programación java, programado en Processing. A través del software, el usuario interactúa para darle peso al brazo virtual.

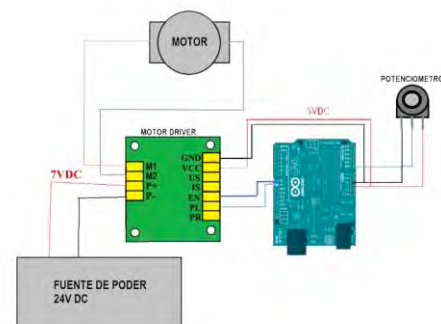


Figura 2. Diagrama de conexiones.

Se retoma el uso del dispositivo háptico para rediseñar su interfaz para integrar el uso de la herramienta como apoyo en la explicación de conceptos tales como equilibrio, fuerza, palanca, entre otros. El conjunto final de conceptos se pretende obtener en una sesión de diseño participativo que se encuentra en proceso de llevarse a cabo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

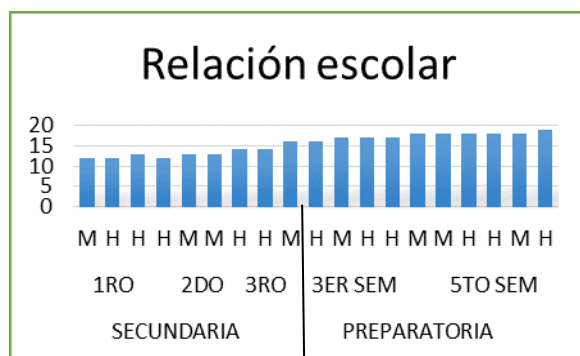
Los resultados que a continuación se muestran son los datos obtenidos en la XXXI Semana de Ciencias.

Se demostró el dispositivo y se aplicaron 19 cuestionarios en sólo dos días (14 y 15 de Octubre) debido a que la balanza sufrió un percance y se rompió el brazo, lo cual impidió una exploración más extensa.

Conforme se iba recibiendo a los jóvenes, se daba una demostración grupal del funcionamiento de la balanza y se continuaba con la interacción libre de los alumnos con el dispositivo, finalmente se preguntaba si alguno deseaba ayudar contestando un cuestionario, de forma impresa para alumnos de preparatoria y, de forma verbal para los alumnos de secundaria. En este último caso, se hacían las preguntas verbalmente y se anotaban sus respuestas en una hoja de Excel previamente diseñada; las encuestas fueron contestadas voluntariamente.

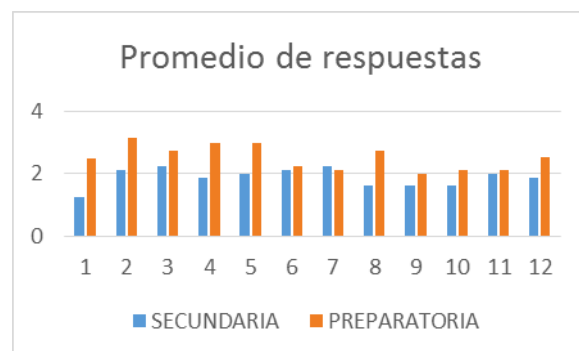
RESULTADOS

Los participantes fueron $n=19$, 8 mujeres y 11 hombres de entre 12 y 19 años con un promedio de edad de 15 años (Ver Gráfica 1).



Gráfica 1. Distribución del nivel escolar de los participantes.

En cuanto a los resultados del cuestionario de aceptación, se hizo una comparación entre la opinión de los alumnos de secundaria versus los de preparatoria (Ver Gráfica 2).



Gráfica 2. Gráfica del promedio de respuestas.

Haciendo un análisis visual, se puede apreciar en la gráfica anterior una tendencia a mayor aceptación por parte de los jóvenes de secundaria lo que hace objetiva esta investigación ya que el uso de este dispositivo está dirigido a la educación secundaria.

De los grupos que se recibieron se observó que la interacción de los jóvenes con el dispositivo fue muy buena. Los participantes de secundaria, entusiasmados, trataban de equilibrar la balanza con sus dispositivos móviles u objetos que tenían a la mano, alentaban a la participación de sus compañeros con una reacción de sorpresa. Por otro lado los jóvenes de preparatoria se mostraban interesados más no reflejaron comportamiento de asombro o emoción por interactuar con la balanza pero si operaron por mucho tiempo el dispositivo.

Aspecto analizado	Secundaria	Preparatoria
Percepción de uso	6.125	5.25
Percepción de facilidad de uso	5.96	5.43
Intención de uso	6.20	5.70

Tabla 1. Promedio del análisis de la percepción de uso, facilidad de uso e intención de uso del dispositivo.

DISCUSIÓN

En base a los resultados cuantitativos obtenidos podemos observar en la tabla 1 que el dispositivo tuvo mejor aceptación por parte de los estudiantes de secundaria. Comparando con la observación cualitativa, anteriormente descrita, los usuarios más pequeños se divertían más utilizando la balanza háptica lo que finalmente comprueba que el grupo al que está destinado el estudio es a alumnos de nivel secundaria.

5.- CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

El presente estudio realizado en la XXXI Semana de Ciencias, puso a prueba la aceptación de la balanza háptica con jóvenes de dos diferentes escolaridades (preparatoria y secundaria), los resultados nos muestran que el uso de la balanza parece más atractivo para alumnos de secundaria ya que fueron los más participativos y cuantitativamente los hallazgos mostraron una mejor percepción de uso, facilidad de uso e intención de uso para los jóvenes del último nivel de educación básica.

Se observó la inquietud de los jóvenes por estos dispositivos fuera del aula y la aceptación que se tuvo. Sin embargo, aún falta identificar el uso de esta herramienta en clase, cómo sería la interacción alumno-maestro-dispositivo y qué beneficios traerá el su uso.

Como parte del trabajo futuro se pretende presentar la balanza ante maestros de física para que éstos puedan ayudar en mejorar la interfaz gráfica para aplicar más conceptos e introducir el dispositivo en el aula. Además, se realizará una evaluación de conocimiento considerando el uso de la balanza versus enseñanza tradicional para así tratar de discernir si existe una mejora real con el uso de una herramienta interactiva en el aula.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **D. Lopes and C. V. De Carvalho**, "Simulation and Haptic Devices in Engineering Education," vol. 6, no. 6, 2010.
- [2].- **M. Educativas**, Los desafíos de las TIC para el cambio educativo Los desafíos de las TIC para el cambio educativo.
- [3].- **W. Barfield**, "The Use of Haptic Display Technology in Education," pp. 11–30.
- [4].- **J. Minogue and M. G. Jones**, "Haptics in Education: Exploring an Untapped Sensory Modality," *Rev. Educ. Res.*, vol. 76, no. 3, pp. 317–348, Jan. 2006.
- [5].- **F. Bara, E. Gentaz, P. Colé, and L. Sprenger-Charolles**, "The visuo-haptic and haptic exploration of letters increases the kindergarten-children's understanding of the alphabetic principle," *Cogn. Dev.*, vol. 19, no. 3, pp. 433–449, Jul. 2004.
- [6].- **C. Fadel, G. Lead, C. Systems, and C. Lemke**, "Multimodal Learning Through Media: What the Research Says," pp. 1–24, 2008.
- [7].- **R. L. W. Li, M. Chen, and J. M. Seaton**, "Haptics-Augmented High School Physics Tutorials," no. 740, 2000.
- [8].- **R. Communication and C. M. E.** "Robotic-assisted laparoscopic pyeloplasty: a pilot study," vol. 4295, no. 99, 1996.
- [9].- **H. J. Hsu**, "The Potential of Kinect in Education," *Int. J. Inf. Educ. Technol.*, vol. 1, no. 5, pp. 365–370, 2011.
- [10].- **R. D. Universitaria**, "Viabilidad del Modelo de Aceptación de la Tecnología en las empresas mexicanas. Una aproximación a las actitudes y percepciones de los usuarios de las tecnologías de la información" pp. 1–15, 2011.
- [11].- **H. Lane and P. Nj**, "PICTIVE -An Exploration," pp. 225–231, 1991.
- [12].- **D. Wallach and S. C. Scholz**, "Software for People," pp. 11–39, 2012.
- [13].- **J. G. Hernández, L. Herrera, R. Martínez, J. G. Páez, and M. A. Páez**, "Teoría fundamentada," 2011.
- [14].- **A. M. Okamura**, "Stanford Univesrity," Hapkit, 2014. [Online]. Available: <https://tltl.stanford.edu/project/hapkit>.

JUEGO DE DADOS

VIRIDIANA DE JESÚS RODRÍGUEZ LABASTIDA, GLORIA ELENA RUBÍ
VÁZQUEZ

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750700, ext. 64921 Fax 646-1744560.

E-mail: grubi@uabc.edu.mx

Resumen Las matemáticas como un lenguaje universal, significan una herramienta que promueve habilidades del pensamiento de la mayor importancia para el desarrollo intelectual de los individuos. Sin embargo su aprendizaje representa una gran dificultad por lo que se requiere creatividad y esfuerzos para crear estrategias, procedimientos y materiales didácticos que faciliten el logro de conocimientos significativos por parte del educando. En este trabajo se presenta una actividad diseñada para abonar al aprendizaje del máximo común divisor y del mínimo común múltiplo, dos conceptos que han reportado dificultad considerable para su aprendizaje en la secundaria.

Palabras claves: enfoque en competencias, conocimiento significativo, material didáctico, educación no formal, situación problémica.

1.- INTRODUCCIÓN

La enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas significan un gran reto en los diferentes niveles educativos de nuestro país (SEP, 2011) así lo evidencian los índices de reprobación en la mayor parte de las unidades de aprendizaje con contenidos matemáticos de los programas educativos, el rechazo muy generalizado de la sociedad hacia esta área del conocimiento y, los resultados de exámenes como la prueba PISA y la prueba ENLACE, entre otros.

Este trabajo se enfoca en el curso de **Matemáticas I** del nivel secundaria, particularmente en los temas de Máximo Común Divisor y Mínimo Común Múltiplo, dentro de la unidad de *Fracciones*. La selección de esta temática se basó en los resultados de una investigación realizada como parte de las actividades de la unidad de aprendizaje *Didáctica Matemática y Microenseñanza*, de la licenciatura de Matemáticas Aplicadas, periodo 2013-2, (Rodríguez, 2014).

Con el objetivo de promover la mejor comprensión del **máximo común divisor** y el **mínimo común múltiplo** en jóvenes de secundaria, asistentes a la *XXXI Semana de Ciencias/Semana Nacional de Ciencia y Tecnología 2014*, celebradas del 21 al 24 de octubre, se desarrolló un proyecto denominado Juego de Dados, cuya idea fundamental fue el diseño de una estrategia

didáctica interactiva apoyada en material didáctico lúdico.

Introducción, teoría:

La educación basada en competencias y la búsqueda de aprendizaje significativo son algunos de los ejes del sistema educativo actual en nuestro país (SEP, 2011). Sin embargo el enfoque centrado en competencias choca con el modelo tradicional, muy arraigado en el ámbito escolar, ya que en éste es el profesor quien transmite el conocimiento y es la fuente del saber. El modelo tradicional está centrado en el profesor y el educando es el receptor pasivo que en el mejor de los casos recopilará información logrando un conocimiento memorístico.

La educación basada en competencias pretende lograr actitudes, habilidades, conocimientos y valores que permitan un desempeño pertinente para resolver problemas individualmente o en equipo, pero aportando además las capacidades y experiencias personales previas, (Pimienta, 2005). El facilitador (guía o profesor) deberá crear las situaciones y el entorno necesarios para lograr prácticas educativas que aseguren la utilidad (y oportunidad) de los aprendizajes escolares, para que el estudiante afronte con éxito la **vida**, de por vida.

El enfoque por competencias coloca al estudiante en el centro del proceso educativo

y convierte a la escuela en un recinto en el que se fomenta el desarrollo de sus capacidades intelectuales, habilidades y actitudes mediante el trabajo libre e individual apoyado en **material didáctico especializado**, (De Miguel, 2005). La escuela Montessori es un antecedente fundamental en este modelo.

Además de la educación escolarizada (presencial, semi presencial, a distancia o bajo un modelo mixto), la educación no formal es una alternativa muy valiosa para coadyuvar en la formación y culturización de la sociedad. La interacción público-expositor que tiene lugar durante las ferias de la ciencia ha resultado una buena manera de divulgar el conocimiento y lograr aprendizajes que van desde conocimiento de datos hasta donde lo permita el bagaje cultural y los conocimientos previos del cada individuo.

Por sus características, las ferias de ciencia y los museos interactivos son ámbitos naturales de la educación no formal, crearlos y aprovecharlos es una oportunidad para colaborar en la difusión de la cultura, que es una de las actividades sustantivas de la Universidad.

Durante la XXXI Semana de Ciencias en el marco de Semana Nacional de Ciencia y Tecnología 2014, se incluyó el proyecto Juego de Dados, dirigido a estudiantes de secundaria, con el objetivo de aportar al aprendizaje significativo de dos conceptos matemáticos (el mínimo común múltiplo y el máximo común divisor).

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

En la licenciatura en Educación de la *Benemérita Escuela Normal Estatal Profesor Jesús Prado Luna, en Ensenada, B. C.*, se ha diagnosticado la necesidad de apoyo en temas como fracciones, proporcionalidad, productos notables y solución de ecuaciones cuadráticas (por factorización y fórmula general).

Estos temas son parte del contenido temático del **Programa de Estudio 2011 de la Educación Básica Secundaria** (SEP, 2011), que en el área de matemáticas contempla el eje temático *Estándares*

Curriculares de Matemáticas conformado por:

1. *Sentido numérico y pensamiento algebraico*
2. *Forma, espacio y medida*
3. *Manejo de la información*
4. *Actitud hacia el estudio de las matemáticas.*

A su vez, un subtema de **Sentido numérico y pensamiento algebraico** es *Números y sistemas de numeración*: los conceptos de MCD y mcm se encuentran en el rubro de **fracciones**.

La propuesta didáctica establecida en el Programa de Estudio (SEP, 2011) para el estudio de matemáticas consiste en plantear situaciones problemáticas del interés de los alumnos de tal forma que se motiven para encontrar soluciones.

En este contexto, en Juego de Dados se propone un problema al participante (un alumno de secundaria), éste construirá la solución mediante una serie de secuencias lúdicas. El guía (expositor) solamente intervendrá cuando sea necesario y en la medida requerida para que el juego sea ágil y termine con éxito.

El juego consiste en armar un rompecabezas (Cedillo, 2008) mediante la identificación del máximo común divisor o el mínimo común múltiplo de un conjunto de números o, formar el conjunto de números cuyo máximo común divisor (o mínimo común múltiplo) se haya seleccionado al azar.

El rompecabezas se forma al hacer que encajen adecuadamente las caras de cuatro dados. Se puede utilizar un número mayor de dados, sin embargo se eligieron cuatro en atención al tiempo que los visitantes disponían para participar.

El material utilizado es un conjunto de 12 dados (10x10x10 cm) elaborados en papel/cartón y pintados con vinílica. En cada una de las seis caras de cada dado se ha montado un número, una bina con la indicación MCD o MCM, o un pedazo de alguna figura alusiva a las matemáticas (botella de Klein, banda de Möbius, el irracional π , una taza Rubik).

3.- PARTE EXPERIMENTAL

En una de las caras (de cada dado) aparece un problema, en otra la respuesta de algún problema y en las restantes pedazos de imágenes de rompecabezas (con cuatro dados se forman cuatro rompecabezas diferentes).



Figura 1. Muestra del material didáctico

El proyecto se ubicó en un espacio compartido que consistió en un aula de la Facultad de Ciencias, con capacidad para 40 estudiantes. Durante la exhibición y desarrollo de la actividad se contó con una mesa sobre la que se extendió el material didáctico (el conjunto de dados).



Figura 2. Participación del público

En la pared contigua se montó un cartel muy ilustrado con el mínimo texto posible en el que se incluyeron el título, un ejemplo y algunas aplicaciones del *máximo común divisor* y del *mínimo común múltiplo*. El propósito era llamar la atención y visualizar dichos términos

La actividad comienza con una breve explicación grupal; a continuación se propone un problema a algún estudiante que quiera participar, si sabe resolverlo deberá buscar la respuesta en la cara de un dado, ese mismo dado contiene otro problema que nuevamente procederá a resolver y buscará la respuesta correspondiente en otro dado.

El juego continua hasta que la respuesta del problema se ubica precisamente en el primer dado con el que jugó. En ese momento el participante estará en condiciones armar el rompecabezas.

Cada juego involucra cuatro dados y el participante puede jugar hasta tres veces. El guía apoyará tanto como lo requiera el participante en turno, ya sea interrogando con preguntas direccionadas o aportando explicaciones breves. Se permite, e incluso se solicita, la participación de algún otro de los alumnos.

De cada grupo se da turno a dos o tres estudiantes y la dinámica tiene una duración de 15 a 20 minutos.

Para tener una idea sobre la aceptación o rechazo de esta propuesta didáctica, se realizó una encuesta mediante la aplicación de un cuestionario a los asistentes que aceptaron contestar. En la Tabla 1 se incluye el instrumento que se utilizó para este fin.

Por favor responde las siguientes preguntas	Grado escolar:	
¿Habías visto ya estos temas?	Si	No
¿Te gustó la actividad?	Si	No
¿Te fue útil para entender mejor el mínimo común múltiplo?	Si	No
¿Te fue útil para entender mejor el máximo común divisor?	Si	No
¿Te gustaría que realizara esta actividad en tu salón de clases?	Si	No

Tabla 1. Cuestionario para estudiantes

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Se estima que un total de 350 visitantes participaron en el proyecto *Juego de Dados*, durante los cuatro días de la exhibición. Se atendió a alumnos de sexto de primaria, primero, segundo y tercero de secundaria y también de preparatoria.

El número de participantes que aceptó contestar el cuestionario fue de 91: 8 de preparatoria, 11 de primaria y 72 de secundaria (24 de tercero, 19 de segundo y

29 de primero). En la Tabla 2 se resume la información obtenida a partir de la encuesta.

Vale la pena mencionar que también se preparó un cuestionario para efectuar una encuesta entre los profesores acompañantes/visitantes, sin embargo solamente se lograron seis respuestas, por lo que no se abunda más en este sentido.

Preguntas	Si	No
¿Habías visto ya estos temas?	47	44
¿Te gustó la actividad?	86	5
¿Te fue útil para entender mejor el mínimo común múltiplo?	74	17
¿Te fue útil para entender mejor el máximo común divisor?	73	18
¿Te gustaría que realizara esta actividad en tu salón de clases?	75	16
Total	355	100

Tabla 2. Resultados de la encuesta aplicada

Discusión:

En general, se observó que en su mayoría los estudiantes disfrutaron el juego, al igual que sus profesores acompañantes.

A la luz de la interacción durante el juego y la respuesta de los estudiantes, se estima que un porcentaje alto de alumnos no conocían el procedimiento para resolver los problemas o adolecían de las habilidades para implementar dichas soluciones.

No solamente se pudo apreciar la dificultad para *hacer las cuentas*, también se notaba la falta de comprensión de los conceptos (*máximo común divisor y mínimo común múltiplo*), argumentaban no recordarlos e inclusive no conocerlos en lo absoluto.

Ante este escenario es comprensible que el apoyo de los guías fue relevante para que los participantes lograran el objetivo de la actividad lúdica.

No se cuenta con la evidencia para asegurar que se logró conocimiento significativo en los jóvenes participantes, pero sin duda se provocó una reactivación de conocimientos previos en la mayoría de los estudiantes de secundaria.

Cabe mencionar que así como hubo

estudiantes satisfechos -la mayoría-, también hubo quienes ni siquiera se interesaron en participar, tan pronto como se enteraban del tema, decidieron pasar a otra exposición.

5.- CONCLUSIONES

Los rostros de satisfacción y alegría, así como el entusiasmo durante el desarrollo de la actividad, son indicativos no solamente de que los jóvenes asistentes lograron resolver exitosamente los problemas sino de que lo hicieron de manera divertida y a través del juego.

El aprendizaje de matemáticas no necesariamente es tedioso y árido. El desarrollo de estrategias y materiales didácticos centrados en el educando, puede ser una buena manera de facilitar el aprendizaje de esta disciplina tan antipopular en la sociedad.

La propuesta de este proyecto tuvo una aceptación del mas del 75% (ver tabla 2) entre el público, que la consideró de utilidad además de divertida.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Cedillo Avalos, Tenoch Esau.** *El aula de matemáticas: un rico ámbito de estudio para el desarrollo profesional de los profesores en servicio.* Revista Mexicana de Investigación Educativa, No. 36. V 13 . pp. 25-38. 2008
- [2].- **Secretaría de Educación Pública.** *Programas de Estudio 2011. Educación Básica Secundaria. Matemáticas.* SEP, 44 pp. 2011.
- [3]. **De Miguel Díaz, Mario (dir).** *Modalidades de Enseñanza Centradas en el Desarrollo de Competencias.* Ministerio de Educación y Ciencia, Universidad de Oviedo, 195 pp. 2005.
- [4]. **Pimienta, Julio.** *Constructivismo: Estrategias para aprender a aprender.* Prentice Hall, 3º Ed. 139 pp. 2005.
- [5]. **Rodríguez Labastida, Viridiana de Jesús.** *Material didáctico para el mejor aprendizaje de MCD y MCM.* Reporte de Servicio Social Profesional, FC-UABC. 8 pp. 2014.

VARIACIÓN DEL DIMORFISMO SEXUAL EN DOS POBLACIONES DE *LEMA DATURAPHILA* (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE)

González Vera Carlo Germán & Bello Bedoy Rafael*

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917,
COLONIA PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744

E-mail: german.gonzalez@uabc.edu.mx; rbello@uabc.edu.mx

Resumen. Evaluamos el efecto genético sobre el dimorfismo sexual en dos poblaciones de *Lema daturaphila* utilizando un experimento de jardín común (commongarden). Medimos cinco caracteres morfológicos para determinar el grado de dimorfismo sexual. El carácter con mayor efecto entre sexo y población fue el largo del pronoto. Argumentamos la posibilidad de que las diferencias sean producto de selección y la interrupción del flujo genético.

Palabras claves: Dimorfismo sexual, entre poblaciones, selección sexual, tamaño corporal.

1.- INTRODUCCIÓN

El dimorfismo sexual es la diferencia en características fenotípicas que distinguen a los sexos dentro de una misma especie. Entre estas diferencias están: el color, tamaño, ornamentación, entre otros. Este fenómeno ocurre cuando hay presión selectiva diferente entre sexos, lo que promueve la evolución de caracteres distintivos y exclusivos para cada sexo. Esto indica que los machos y hembras de una misma especie invierten energía de distinta manera, y que esto influye en su éxito reproductivo (Darwin, 1871; Delph, 2002; Gross, 2006; Stillwell, 2010).

En la mayoría de los invertebrados, las hembras tienen un mayor tamaño que los machos (Esperk, 2006; Jarošík, 2007). Para los insectos en particular, existe evidencia que en más del 80% de las especies, las hembras son desproporcionadamente mayores que los machos (Teder, 2014). Sin embargo, es posible que la capacidad de variar no sea igual aún dentro de la misma especie debido a presiones de selección natural, alterando el patrón de variación en el dimorfismo sexual entre poblaciones, sin embargo y más aún si están las bases que explican esa variación.

La variación en el dimorfismo sexual puede ser causada por efectos genéticos o ambientales. (Blackenhorn, 2007; Benítez, 2010; Stillwell, 2010). Para

estudiar las bases de la variación utilizamos el escarabajo *Lema daturaphila* Kogan & Goeden, 1970 (Coleoptera: Chrysomelidae), una especie especialista, para la cual se han descrito caracteres morfológicos fácilmente identificables entre sí (Kogan & Goeden, 1970a). Los cuales utilizamos para hacer comparaciones entre poblaciones y determinar la ocurrencia de variación en el dimorfismo sexual a diferentes niveles: caracteres y poblaciones.

Realizamos un experimento de jardín común (*common garden*) para (1) evaluar el efecto genético sobre el grado de dimorfismo sexual entre dos poblaciones de *Lema daturaphila* y (2) establecer donde se ve reflejado este efecto.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Especie de estudio

Lema daturaphila es un insecto herbívoro con hábitos de alimentación altamente especializados en plantas solanáceas, principalmente del género *Datura* (Kogan & Goeden, 1970c). Su ciclo de vida es: 4-5 días en huevecillo; 8 días en larva; 4-5 días en pre pupa; 6-7 días en pupa. Los adultos pueden vivir 3-4.5 meses y las hembras pueden depositar un máximo de 2700 huevecillos en todo su periodo de vida (Kogan & Goeden, 1970b). Las hembras tienen una longitud corporal promedio de

7.45mm, mientras que los machos tienen una longitud promedio de 6.27 mm (Kogan & Goeden, 1970a).

Recolecta

Se recolectaron insectos *L. daturaphila* en las áreas de Ensenada (31° 51' 00" N 116° 37' 30" W) y San Antonio Necua (32° 05' 00" N, 111° 29' 00" W) en Baja California. En total, se obtuvieron 40 insectos. 20 provenientes de Ensenada, y 20 de San Antonio Necua. Todos los insectos recolectados se encontraban sobre plantas de *Datura wrightii*. Estos insectos se utilizaron para establecer colonias en el insectario de la UABC. Las colonias se mantuvieron a una temperatura constante de 26°C y un fotoperiodo 14:10. Se recolectaron los huevecillos para su cuidado aparte.

Los insectos se mantuvieron en jaulas de plástico con dimensiones de 23cm X 16cm X 8cm. Tenían una cubierta de malla de tul para permitir la entrada de aire; se alimentaron con hojas de *D. wrightii* que crecen normalmente en el campus de la UABC campus Sauzal-Ensenada y se cambió el alimento cada día.

Medición de características morfológicas

Para estimar las diferencias fenotípicas entre las poblaciones de *L. daturaphila*, se midieron cinco caracteres morfológicos relacionados con el tamaño del insecto y que además tienen importancia taxonómica (Kogan & Goeden, 1970a). Los caracteres fueron: el ancho de cabeza (distancia mínima interorbital), ancho de pronoto, largo del pronoto, ancho del humero y longitud total (Figura 1). Las mediciones se tomaron en individuos adultos de la segunda generación de insectos, los cuales se mantuvieron en un diseño de jardín común, para eliminar el efecto causado por factores ambientales.

Se colocó una cuadrícula milimétrica en un microscopio estereoscópico. Sobre esta referencia se colocó el insecto adulto y posteriormente se tomó una fotografía. Se utilizó el programa *ImageJ* (Rasband, 1997) para medir el tamaño de los caracteres descritos a partir de la fotografía tomada.

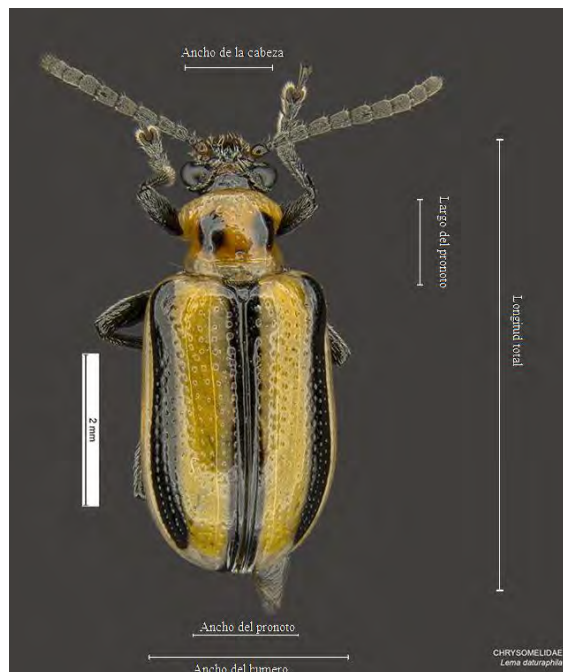


Figura 1: Caracteres medidos en *Lema daturaphila*. Imagen modificada de <http://www.padil.gov.au:80/pests-and-diseases/Pest/Main/143096>

Determinación de sexo

El sexo de cada individuo se determinó después de su medición. Para establecer este aspecto se extrajeron los aparatos reproductores. Los machos se determinaron por la presencia de *edeago* y las hembras por la ausencia del mismo y la ocasional presencia de huevos.

Análisis estadístico

Una vez obtenidos los datos, se utilizó el programa estadístico JMP versión 10 (SAS, 2012). Se hizo una prueba estadística ANOVA para examinar las diferencias de los 5 caracteres morfológicos medidos entre poblaciones, entre sexos y en la interacción entre factores.

3.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Encontramos diferencia en la relación entre los caracteres medidos de machos y hembras entre las poblaciones.

Los machos tienen una mayor variación en los caracteres corporales, mientras que las tallas de las hembras tienen mayor consistencia.

El carácter con mayor variación entre sexos dependiendo de la población fue el largo del pronoto.

longitud corporal; b) ancho de cabeza; c) largo del pronoto; d) ancho del pronoto; e) ancho del humero.

4.- DISCUSIÓN:

Se ha reportado que muchas de las diferencias en el dimorfismo sexual entre poblaciones se deben a plasticidad fenotípica (Stillwell, 2010). Para eliminar el efecto causado por factores ambientales utilizamos un experimento de jardín común, así las diferencias observadas para el dimorfismo sexual fueron causadas puramente por factores genéticos, ya sea selección o deriva génica.

Encontramos que el fenotipo de los machos tiene mayor variación que el de las hembras si se compara entre poblaciones. Esto nos indica que hay mayor presión selectiva sobre los machos.

Las diferencias que encontramos en el fenotipo pueden deberse al tiempo de desarrollo entre sexos a costa del tamaño corporal. (Esperk, 2006; Blackenhorn, 2007; Jarošik, 2007; Stillwell, 2010; Teder, 2014).

Los resultados que obtuvimos nos indican que existe diferente presión selectiva sobre los organismos de cada población, lo cual se refleja sobre los caracteres morfológicos que medimos. Además de esto, las diferencias fenotípicas nos indican que se ha seleccionado para diferentes genotipos en cada población.

Uno de los factores que consideramos que pueden afectar la composición genética de las poblaciones es la alimentación. Al ser especialistas, estos insectos se ven sujetos a presión por parte de su hospedero. En este caso, todos los organismos se encontraron sobre *Datura wrightii*. Sin embargo, esta planta presenta dos fenotipos de sus tricomas: tricomas simples, los cuales presentan una barrera mecánica; y tricomas glandulares, los cuales tienen toxinas en la punta.

Consideramos necesario hacer un estudio de la distribución de estos morfos en las diferentes poblaciones y como afectan al fenotipo de *Lema daturaphila*.

Adicionalmente, consideramos que la selección natural juega un papel importante

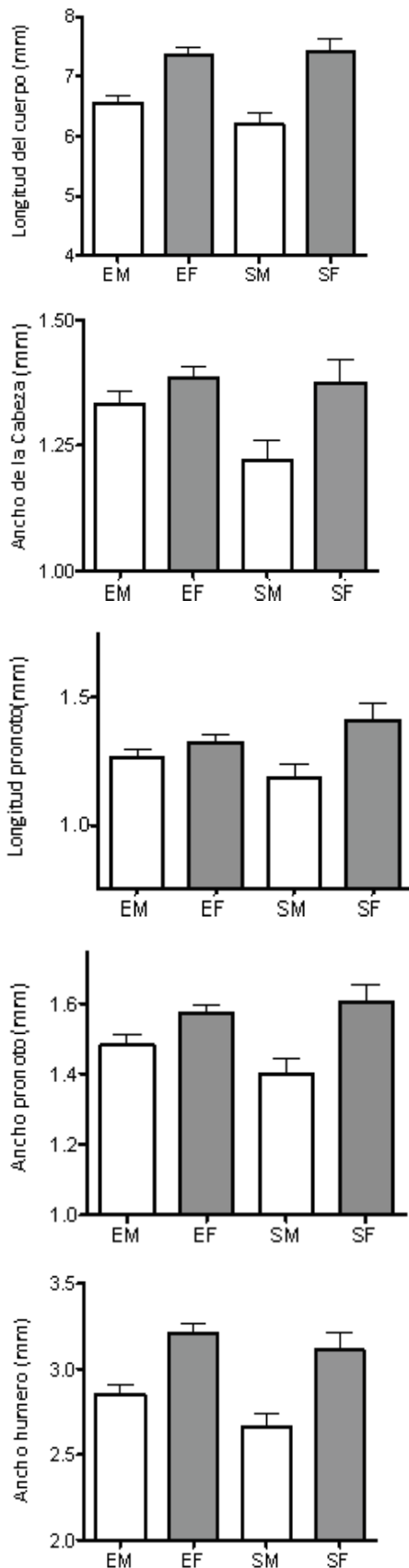


Figura 2: E (Ensenada); S (San Antonio Necua); M (Machos); F (Hembras); a) comparación de

en el dimorfismo sexual de *Lema daturaphila*, ya que estos animales son altamente promiscuos (obs. pers.) y no hay una aparente selección por parte de la pareja, lo cual nos indica que se seleccionan por aquellos individuos que lo gran sobrevivir.

5.- CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo nos indican que el factor genético juega un papel importante en la variación del dimorfismo sexual entre poblaciones, en contraste con otros trabajos que lo atribuyen a la plasticidad fenotípica (Stillwell, 2010).

Proponemos que la variación en el dimorfismo sexual que encontramos entre las poblaciones se debe a selección natural, por ejemplo, por el tipo de alimentación.

Por otra parte, los patrones de dimorfismo sexual podrían indicarnos la interrupción del flujo genético entre las dos poblaciones.

6.- BIBLIOGRAFÍA.

- [1].- Benítez, H. A., Vidal, M., Briones, R., & Jerez, V. (2010). Sexual dimorphism and morphological variation in populations of *Ceroglossus chilensis* (Eschscholtz, 1829) (Coleoptera, Carabidae). *Journal of the Entomological Research Society*, 12(2), 87-95.
- [2].- Blanckenhorn, W. U., Meier, R., & Teder, T. (2007). Rensch's rule in insects: patterns among and within species. *Sex, size, and gender roles: evolutionary studies of sexual size dimorphism*, 60-70.
- [3].- Darwin, C. 1871. The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex. Murray, London.
- [4].- Delph, L. F., Knapczyk, F. N., & Taylor, D. R. (2002). Among-population variation and correlations in sexually dimorphic traits of *Silenelatifolia*. *Journal of Evolutionary Biology*, 15(6), 1011-1020.
- [5].- Esperk, T., & Tammaru, T. O. O. M. A. S. (2006). Determination of female-biased sexual size dimorphism in moths with a variable instar number: the role of additional instars. *European Journal of Entomology*, 103(3), 575-586.
- [6].- Gross L (2006) Sexual Selection Comes at a Cost. *PLoS Biol* 4(11):e394.doi: 10.1371/journal.pbio.0040394
- [7].- Jarošík, V., & Honk, A. (2007). Sexual differences in insect development time in relation to sexual size dimorphism. *Sex, size and gender roles—evolutionary studies of sexual size dimorphism*. Oxford University Press, Oxford, United Kingdom, 205-211.
- [8].- Kogan, M., & Goeden, R. D. (1970). The Systematic Status of *Lematrilineatadaturaphila*, New Name, with Notes on the Morphology of Chemoreceptors of Adults (Coleoptera: Chrysomelidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 63(2), 529-537.
- [9].- Kogan, M., & Goeden, R. D. (1970). The biology of *Lematrilineatadaturaphila*, (Coleoptera: Chrysomelidae) with notes on efficiency of food utilization by larvae. *Annals of the Entomological Society of America*, 63(2), 537-546.
- [10].- Kogan, M., & Goeden, R. D. (1970). The host-plant range of *Lematrilineatadaturaphila* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 63(4), 1175-1180.
- [11].- Rasband, W.S., Image J, U. S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA, <http://imagej.nih.gov/ij/>, 1997-2014.
- [12].- Stillwell, R. C., Blanckenhorn, W. U., Teder, T., Davidowitz, G., & Fox, C. W. (2010). Sex differences in phenotypic plasticity affect variation in sexual size dimorphism in insects: from physiology to evolution. *Annual review of entomology*, 55, 227-245.
- [13].- Teder, T. (2014). Sexual size dimorphism requires a corresponding sex difference in development time: a meta-analysis in insects. *Functional Ecology*, 28(2), 479-486.
- [14].- SAS, JMP. "Version 10." SAS Institute Inc., Cary, NC (2012).

ORNITÓPTERO Y GUSANO ROBOT

DAVID OCHOA ACOSTA, YORK VARA HERRERA*, ELIZVAN JUÁREZ PACHECO

FACULTAD DE CIENCIAS
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917,
COLONIA PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: york.vara@uabc.edu.mx

RESUMEN.: *Nuestro proyecto consistió en emplear mecanismos como la palanca, manivela, mecanismo de tijera, engrane, rueda excéntrica, biela. Con el propósito de mostrar y explicar el movimiento o función que genera cada uno de ellos por separado, y que al tenerlos en conjunto podemos obtener un cierto movimiento que puede servirnos para realizar un trabajo.*

Palabras claves: *Máquina, Mecanismo, Manivela, Energía Potencial, Energía Cinética, Aerodinámica.*

1.- INTRODUCCIÓN

Un mecanismo es una combinación de cuerpos rígidos (eslabones), conectados por medio de articulaciones que les permiten un movimiento relativo definido que depende del eslabón que se haya elegido como referencia (inversión cinemática), enfocado a la transformación del movimiento. [1-2]

Desde tiempos remotos la humanidad ha deseado emprender el vuelo como las aves. Los pioneros de la aviación no tardaron en comprender que, para unirse a los pájaros, tenía que saber cómo volaban éstos.

La observación del vuelo de las aves ha llevado a diversos pensadores y científicos a través de la historia a diseñar máquinas basadas en este principio, pero el principal obstáculo para su funcionamiento ha sido la relación entre diferencia de presiones, que eleva o lanza el ala hacia arriba.

Básicamente las aves, crean un vacío en la parte superior de las alas, de manera que obtienen un empuje desde abajo hacia arriba. Para hacer este efecto, es necesario que el batido de las alas, no sea de abajo hacia arriba, sino que debe ser de una manera peculiar, como para que se produzca un remolino de aire y escape hacia afuera.

A comienzos del siglo XVI Leonardo da Vinci analizó el vuelo de los pájaros y anticipó varios diseños que después resultaron realizables. Concibió tres tipos diferentes de ingenios más pesados que el aire entre ellos el ornitóptero, máquina con

alas como las de un pájaro que se podían mover mecánicamente.

Así mismo el ser humano a través del tiempo ha ido diseñando y creando máquinas a las que ha llamado “Robots”, los hay de diferentes tipos y formas tomando como base la misma forma humana, animales, plantas e incluso de elementos arquitectónicos.

Un ejemplo de ellos es el “Robot Gusano”, el cual mediante un movimiento angular proporcionado por un motor y transmitido a un mecanismo de tijera es capaz de desplazarse mediante las inversiones cinemáticas del mismo permitiendo así las contracciones de los segmentos que conforman su cuerpo asemejándose en movimiento a un gusano real.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Ornitóptero:

- Papel de Regalo Metálico
- Palitos para Brocheta
- Ligas
- Palito de Paleta (hueco)
- Clips
- Lata de aluminio
- Abate lenguas
- Tornillo
- Silicón
- Plastilina Epóxica

GUSANO ROBOT:

- Madera
- 21 Tornillos de una pulgada
- 7 tornillos de 4 pulgadas
- Rondanas y Tuercas
- Pegamento para madera
- Motor con Transmisión
- Pila de 9 volts

3. PARTE EXPERIMENTAL

ORNITÓPTERO:

- 1- Cortar 3 pares de los palitos de Brocheta con las medidas de: 21cm, 17cm, 14cm y uno solo de 13cm.
- 2- Cortar 2 rectángulos de aluminio de 3x6.5cm.
- 3- Cortar el abate lenguas por la mitad y de una de las mitades cortar 2 rectángulos de 6.5cm. Y posteriormente hacer un orificio en cada extremo con la ayuda de un tornillo.
- 4- Enderezar 3 Clips, cortar 2 de ellos a los 5 cm y dejar uno completo (o de 10 cm).
- 5- Marcar los clips de 5 cm, a 1cm y 3.5cm, y en cada marca doblar a 90°.
- 6- Marcar el clip de 10cm, a los 5,6.5,7 y 8.5cm. Doblar a 90° en las marcas de 5 y 6.5cm, a los 7 cm doblar a 90° pero a 45° respecto a los dobles anteriores y a los 8.5cm doblar a 90°.
- 7- Cortar el palito de paleta en tres partes de 3.5cm.
- 8- Para las alas marcar dos líneas, una de 42 cm y a la mitad otra de 13 cm perpendicular a la primera y unir los extremos mediante una curva.
- 9- Cortar un triángulo con 18 cm para dos de sus lados a 45 grados.
- 10- Unir y pegar los dos palitos de 14 cm, después tomar uno de los rectángulos de aluminio y doblarlo a la mitad; realizar un corte de 0.5 cm a cada lado del aluminio previamente doblado.
- 11- una vez realizado los cortes se abren los extremos cortados en forma de bisagra

12- Pegar los palillos unidos al aluminio recién cortado, después en el otro extremo del palillo pegar al segundo trozo de aluminio.

13- Pegar un tubito a la parte más pequeña del aluminio cortado, después los dos tubitos restantes pegarlos al palito de 13 cm.

14- Pegar este palillo con los popotes por la parte más larga del aluminio cortado.

15- Pegar los dos palitos de 17 cm en la parte de la cola a 45 grados, tomar el alambre de cuerda y montar en la parte frontal.

16- unir los palillos de paleta cortados con los palitos de las alas.



Figura 1. Armazón principal del ornitóptero.

17- Montar el mecanismo final, pegar las alas y colocar la liga.



Figura 2. Ornitóptero completamente armado.

Los resultados se presentan en la tabla y gráfica 1.

GUSANO ROBOT:

- 1- Se dibujaron en madera todas las partes: 6 ruedas de 5 cm de radio, 1 rueda de 4 cm de radio, 14 rectángulos de 16 cm de longitud, 4 rectángulos de 9.5 cm y uno de 10 cm, finalmente dos bases: una de 8x18 cm y otra de 8x9 cm. Se cortaron con una caladora eléctrica y lijaron todas las partes.
- 2- Con un taladro se hicieron los orificios necesarios: ruedas en el centro, rectángulos en extremos y centro, bases donde se buscó colocar las ruedas.



Figura 3. Mecanismo de tijera.

- 3- Para las uniones de los rectángulos se utilizaron los tornillos de 1 pulgada.
- 4- Para unir las ruedas con las bases se usaron tornillos de 4 pulgadas.
- 5- Los tornillos fueron apretados mínimamente para dejar que se produjera el movimiento deseado.
- 6- Finalmente se colocó el motor con transmisión.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez terminado el armado de nuestro ornitóptero procedimos a realizar una serie de pruebas de vuelo, para así comprobar cuál era el tiempo y distancia que recorría.



Figura 4. Motor montado en el mecanismo de rueda excéntrica.

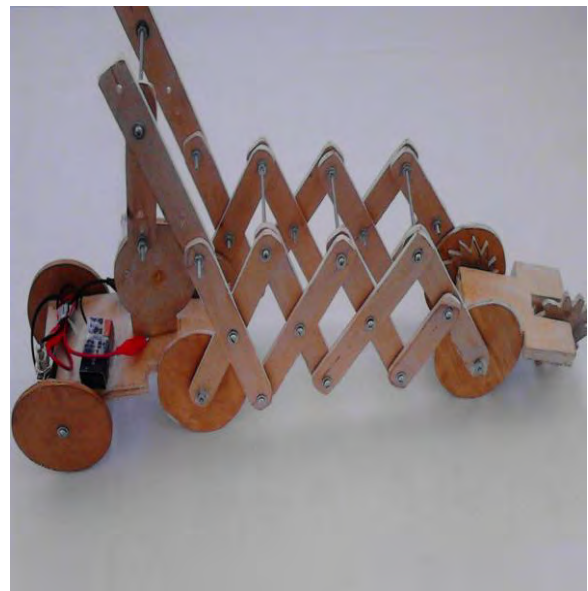


Figura 5. Gusano Robot completamente armado.

	Primera medición	Segunda medición	Tercera medición	Cuarta medición	Quinta medición	Sexta medición	Séptima medición
Distancia recorrida	1.04m	1.67m	1.76m	2.47m	2.00m	1.99m	1.73m
Tiempo de vuelo	1.45s	1.24s	1.35s	2.20s	1.00s	1.33s	1.20s

Tabla 1. En la tabla anterior se muestran los valores de las pruebas realizadas al ornitóptero.



Gráfica 1. En la gráfica anterior se muestran las distintas mediciones realizadas al hacer volar el ornitóptero.

5. CONCLUSIONES

En este experimento observamos el comportamiento del ornitóptero de Da Vinci y el gusano realizando mediciones aleatorias en diferentes ambientes para lograr obtener las distancias con respecto al tiempo de vuelo, logramos identificar y comprender el

movimiento de los componentes que constituyen nuestros mecanismos (biela, rueda excéntrica, biela, palanca, engrane, etc.) que actúan en conjunto para formar una máquina.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Gordillo Arias de Saavedra, José Manuel y Riboux Archer, Guillaume.** *Introducción a la Aerodinámica potencial*, Ed. Paraninfo, 21-27, (2012).
- [2].- **Joseph Edward Shigley, John Joseph Uicker.** *Teoría de Maquinas y Mecanismos*, Ed. Mc-Graw Hill, 21-27, (1996).

El dominio del aire. (s.f.). Recuperado el 15 de octubre de 2014, de <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/138/htm/dominio.htm>

Como hacer un ornitóptero o pájaro mecánico. (s.f.). Recuperado el 15 de octubre de 2014, de <https://www.youtube.com/watch?v=Tw-b4Z79fu0>

eMOTIONS

Iván Ubaldo Carrillo Rodríguez, Victoria Meza Kubo & Alberto L. Morán*

FACULTAD DE CIENCIAS
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917,
COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: ivan.carrillo@uabc.edu.mx, mmeza@uabc.edu.mx, alberto.moran@uabc.edu.mx

Resumen. En el siguiente trabajo se presenta una aplicación que emplea una interfaz cerebro computadora (BCI) y se exponen los resultados obtenidos en una evaluación de la aplicación para medir los niveles de frustración al utilizarla. La aplicación fue utilizada por diferentes alumnos de secundaria, preparatoria y universidad que visitaron la XXXI Semana de Ciencias en la Facultad de Ciencias. Dichos resultados indican que este tipo de aplicaciones generan diferentes niveles de frustración a cada uno de los individuos. Los resultados obtenidos nos indican que las mujeres presentaron niveles de frustración en un tiempo menor a diferencia de los hombres, solo el 25% de los participantes no mostró niveles de frustración durante la utilización de la aplicación.

Palabras claves: Interfaz cerebro computadora, teclado virtual, cerebro, gestos faciales.

1.- INTRODUCCIÓN

El poder interactuar mediante pensamientos con elementos virtuales o físicos ha dejado de ser ciencia ficción gracias al desarrollo de las interfaces cerebro computadora [1]. Una Interfaz Cerebro Computadora (BCI, por sus siglas en inglés) es un sistema que permite la interacción entre una persona y una máquina mediante el cerebro [2-3].

Existen alteraciones neurodegenerativas tales como la esclerosis lateral amiotrófica, parálisis cerebral, entre otras, que provocan que las personas que las padecen queden imposibilitadas de comunicarse de manera verbal, sin embargo, en muchos de los casos mantienen sus cerebros sanos [4].

Una de las áreas de mayor interés al desarrollar sistemas BCI es en el área médica, específicamente en la parte de rehabilitación, proporcionando un canal de comunicación y control para las personas que presentan problemas importantes en sus funciones motoras pero que no presentan alteraciones en la actividad cerebral [2].

Por esta razón, se propuso desarrollar un teclado virtual operado con una interfaz BCI, que proporcione un medio de comunicación a personas que presenten

problemas motores. La interacción con el teclado virtual es mediante gestos faciales que permiten mover el puntero del ratón en las coordenadas (x, y) en la pantalla para recorrer el teclado y un gesto en específico simula presionar el botón izquierdo en el ratón.

Como medio de interacción con la aplicación se empleó el dispositivo *Emotiv EEG*. Uno de los aspectos de interés de esta investigación es determinar el nivel de frustración que presenta el usuario durante la interacción con el teclado virtual utilizando el dispositivo, es por ello que durante el uso del dispositivo los datos emitidos por el mismo fueron recolectados.

En la literatura se reportan diferentes trabajos donde se desarrollan sistemas BCI para diferentes actividades. Por ejemplo, en [5] diseñan y construyen un sistema BCI para personas que presentan esclerosis lateral amiotrófica, donde presentan una pantalla con el abecedario e iconos asociados a palabras como interfaz.

Andrew et al., desarrollan un sistema para interactuar con la agenda de contactos de un celular mediante el cerebro [6]. En el

trabajo de Gabriel et al., se presenta un sistema *BCI* para interactuar con un brazo robótico en 3D [7]. Mientras que en el trabajo de *Vourvopoulos*, se desarrolla un sistema para la interacción con un robot *NXT* [8].

En ninguno de los trabajos previamente mencionados indican si los usuarios presentaron niveles de frustración por la interacción con los sistemas desarrollados. Es por ello que en esta investigación se busca determinar los niveles de frustración que presenta una persona cuando interactúa con este tipo de sistemas.

2. DISEÑO DEL EXPERIMENTO

1. Diseño: Para obtener los datos que permitirán establecer el nivel de frustración de los usuarios, se desarrolló un teclado virtual como aplicación de interacción. Durante el desarrollo de la aplicación se realizaron pruebas de funcionalidad, lectura de datos y generación de un archivo en formato CSV con la información recabada.

2. Entorno: El estudio fue aplicado durante la *XXXI Semana de Ciencias* en la Facultad de Ciencias.

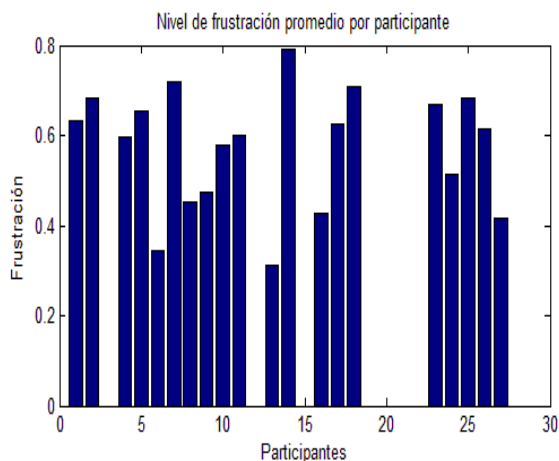


Figura1. Gráficas de los Promedios de frustración por participantes.

3. Intervenciones: Para realizar los registros de los datos, se utilizó el dispositivo *Emotiv EEG* el cual permite registrar la actividad cerebral y la actividad

de músculos faciales, los datos que proporciona el dispositivo *Emotiv* sobre la frustración se encuentran en números flotantes que van de 0 – 1, donde el 0 se toma como ausencia de frustración, mientras que el 1 indica un nivel de frustración máximo.

Para la interacción con la aplicación de teclado virtual se utilizaron 5 expresiones faciales como comandos de interacción (Ver Tabla. 1).

Para cada uno de los participantes se realizó la calibración del dispositivo durante 2 minutos.

4. Análisis estadístico: Se obtuvieron los promedios de la frustración por cada individuo y se graficaron dichos resultados, por género (masculino y femenino) y global.

Gesto facial	Acción
Mirar a la izquierda	Mover el puntero a la izquierda
Mirar a la derecha	Mover el puntero a la derecha
Sonreír	Mover el puntero hacia arriba
Levantar las cejas	Mover el puntero hacia abajo
Parpadear	Presionar el botón izquierdo del ratón

Tabla 1. Tabla de comandos utilizados en la aplicación.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Debido a que hubo diferentes tiempos de duración en la utilización de la aplicación se tomaron en cuenta máximo 400 registros por cada usuario, en algunos casos los registros llegan hasta 370 – 390, por lo tanto a los datos faltantes se les colocó un cero.

Del análisis realizado a los datos generados durante la utilización de la aplicación por parte de estudiantes de diferentes escuelas de secundaria, preparatoria y universidad, se obtuvieron los siguientes resultados.

Sólo 7 de 28 participantes (7/28) no presentaron ningún nivel de frustración, 6/28 participantes presentaron un nivel de

frustración menor al 50% en una escala de 0 a 100%; 11/28 participantes presentaron niveles de frustración entre 50% y 70%; y sólo 3/28 participantes registraron niveles de frustración arriba de 70% (Ver Fig. 1).

Analizando los datos por género, se encontró que las mujeres fueron las que presentaron niveles de frustración más rápido que los hombres; las mujeres a partir del segundo 51 (Ver Fig. 2), y los hombres a partir del segundo 73 (Ver Fig. 3).

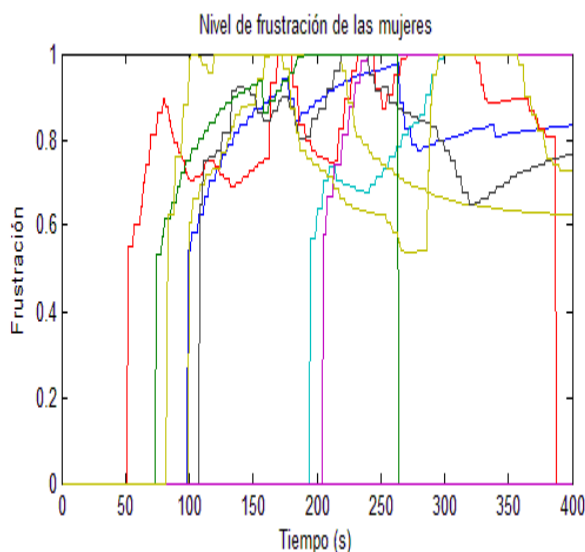


Figura 2. Niveles de frustración de las mujeres durante la interacción con la aplicación.

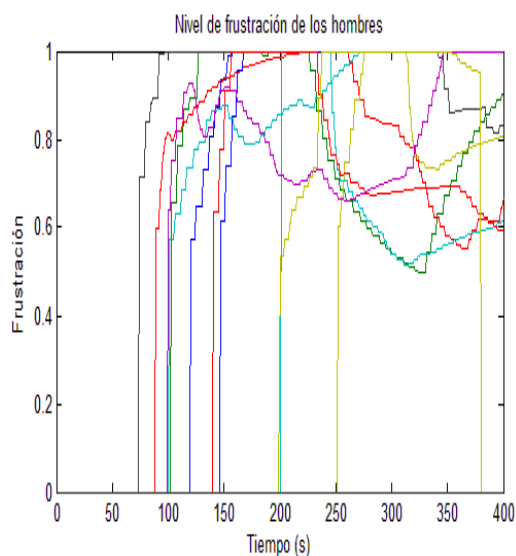


Figura 3. Niveles de frustración de los hombres durante la interacción con la aplicación.

DISCUSIÓN:

Los resultados obtenidos demuestran que las aplicaciones BCI pueden generar niveles de frustración a los usuarios que las utilizan si éstas no son robustas o no se aplica el entrenamiento suficiente a cada participante. De allí que una de las limitaciones del trabajo fue que el tiempo de utilización no fue el mismo para todos los participantes; esto debido a que el tiempo de estancia de los participantes dependía de el tiempo disponible del grupo que lo acompañaba.

Una solución es establecer un tiempo mínimo de utilización para tener los datos suficientes y poder determinar de manera más precisa con base en los resultados los niveles de frustración a los que se ven sometidos los usuarios de aplicaciones BCI.

Otra de las limitaciones, derivadas de la limitación anterior y diferencias de tiempo disponible de los participantes, fue que en algunos casos los registros quedaron incompletos y fueron completados con ceros, los cuales pudieron afectar de alguna manera los resultados obtenidos.

5.- CONCLUSIONES

El empleo de nuevas tecnologías permite obtener los diferentes estados por los que pasa una persona durante el uso de un dispositivo o software, para este caso en específico aplicaciones BCI. Es por ello que se desarrolló una aplicación de teclado virtual para tratar de determinar los niveles de frustración por los que pasa un usuario al utilizarlo mediante comandos faciales.

Es importante mencionar que debido al poco tiempo de entrenamiento no se pudo garantizar el reconocimiento de los comandos empleados al 100%, ya que para que esto suceda se tiene que emplear durante más tiempo, entonces es muy probable que al presentarse problemas de reconocimiento de los comandos y no ejecutarse la acción indicada por el usuario esto pudo haber sido

un detonante para mostrar niveles de frustración.

Como trabajo futuro, se buscará realizar nuevamente el experimento en un ambiente más controlado que permita establecer el tiempo de entrenamiento y uso de la aplicación. Adicionalmente, se buscará realizar el mismo experimento con personas que presenten problemas motrices y ver si existe diferencia en los niveles de frustración presentados con participantes sanos.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Á. C. Torres**, “Una caja de ritmos llamada cerebro: Moviendo objetos con la mente.” no. cc, pp. 1–3, 2008.
- [2].- **S. Sauer, L. V. Aguayo, F. Velasco, and R. Ron**, “Variables psicológicas en el control de interfaces cerebro-computadora,” vol. 23, pp. 745–751, 2011.
- [3].- **G. G. Gentiletti, C. B. Tabernig, and R. C. Acevedo**, “Interfaces Cerebro Computadora : Definición, Tipos y Estado Actual,” pp. 1117–1121, 2007.
- [4].- **D. Santana & M. Ramírez**, “Novedades en tecnología de la rehabilitación: una revisión acerca de la interfaz cerebro-computadora,” vol. 39, no. 5, pp. 447–450, 2004.
- [5].- **Carolina Arboleda, Eliana García, Alejandro Posada, Róbinson Torres** “Diseño y construcción de un prototipo de interfaz cerebro-computador para facilitar la comunicación de personas con discapacidad motora,” pp. 105–115, 2009.
- [6].- **A. Campbell, T. Choudhury, and S. Hu**, “NeuroPhone: brain-mobile phone interface using a wireless EEG headset,” MobiHeld 2010, August 30, 2010, New Delhi, India. Copyright 2010 ACM 978-1-4503-0197-8/10/08
- [7].- **G. Cervantes, N. Martínez, and M. Pérez**, “Interfaz Cerebro Computadora para el Posicionamiento de Un Robot Virtual,” itzamna.uam.mx. 2012.
- [8].- **A. Vourvopoulos and F. Liarokapis**, “Brain-controlled NXT Robot: Tele-operating a robot through brain electrical activity,” Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES), 2011 Third International Conference. 140 - 143, E-ISBN:978-0-7695-4419-9. 4-6 May 2011.

TABLÓN DIGITAL DE ANUNCIOS

Gilberto Borrego Soto¹, Arturo LaFlor Hernández², Armando Márquez Téllez², Oseas Neftalí Gómez Soto², Alberto L Morán^{1*}

¹ FACULTAD DE CIENCIAS

² FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO

CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

E-mail: {gilberto.borrego, arturo.laflor, armando.marquez, neftali, alberto.moran}@uabc.edu.mx.

Resumen. El análisis y diseño orientado a objetos es uno de los paradigmas más utilizados en la industria del software en la actualidad, ya que permite modelar diversos tipos de sistemas. En el presente trabajo se realizó un tablón digital de anuncios siguiendo los principios de dicho paradigma, desde su análisis hasta su implementación, con lo cual se obtuvo una experiencia enriquecedora al respecto. Además, sobresalió la importancia de mostrar proyectos atractivos en eventos de divulgación científica, para acercar a las personas a la ciencia y la tecnología.

Palabras claves: Anuncios, memes, UML, análisis y diseño orientado a objetos.

1.- INTRODUCCIÓN

El presente proyecto fue realizado como parte de los ejercicios de la materia Análisis y Diseño Orientado a Objetos, impartida en el programa de Maestría y Doctorado en Ciencias e Ingeniería (MyDCI), con el fin de exponer los resultados del mismo en la XXXI Semana de Ciencias, de la Universidad Autónoma de Baja California.

La intención principal de este proyecto es la de mostrar cómo es que un sistema computacional puede ser modelado usando el paradigma orientado a objetos, desde su análisis hasta llevarlo a su implementación en algún lenguaje de programación que soporte dicho paradigma. En este caso el sistema a realizar fue un tablón de anuncios digital, el cual tiene como función principal permitir a cualquier persona emitir un mensaje acompañado de una imagen, para que éste sea publicado en un dispositivo de despliegue (en este caso una televisión digital), previamente autorizado por un usuario administrador del sistema, con fin de evitar mensajes no aptos para el evento. Con el fin de hacer más atractivo el proyecto y debido a que se contaba con todos los elementos necesarios, se optó por convertirlo en un creador de “memes”. Un meme es una unidad teórica de información cultural transmisible de un individuo a otro, o de una mente a otra, o de

una generación a la siguiente [1]. En años recientes esta idea ha tomado auge en internet, con el simple fin de entretenimiento, tomando la forma de una imagen icónica o característica, con un mensaje alusivo a la imagen y generalmente gracioso. Realmente existen muchas aplicaciones que generan este tipo de mensajes, pero la intención del equipo no era la de innovar, sino sólo tener un producto atractivo para mostrar que cualquier tipo de sistema puede ser modelado e implementado mediante el paradigma orientado a objetos.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

En esta sección se describen los materiales y métodos que se utilizaron para el desarrollo del tablón de anuncios digital.

Modelo de objetos [3]. Es el modelo en el cual se basó el análisis, diseño y programación de este proyecto, en el cual la principal premisa es que todo dentro de un sistema puede ser visto como un objeto, con atributos y operaciones para relacionarse con otros objetos.

Lenguaje Unificado de Modelado [4]. Mejor conocido como UML (por sus siglas en inglés), es la especificación de modelado (bajo el modelo orientado a objetos) más usado en la actualidad, el cual ayuda a

visualizar, especificar, construir y documentar un sistema, desde aspectos conceptuales como procesos de negocio y funciones del sistema, hasta aspectos de programación, bases de datos, componentes físicos y de software.

WhiteStarUML [5]. Es una bifurcación del proyecto de código abierto StarUML, el cual es un modelador de UML. Esta versión proporciona una continuidad al proyecto original agregando actualizaciones y correcciones de errores.

MS SQL Server Express 2012 [6]. Es un sistema de administración de base de datos relacionales gratuito, desarrollado por Microsoft, ideal para sitios web ligeros y aplicaciones de escritorio.

.Net Framework 4.5 [7]. Es una plataforma de desarrollo para la creación de aplicaciones para la Web, Windows, Windows Phone, Windows Server y Microsoft Azure.

ADO.NET Entity Framework 6 [8]. Es una tecnología de acceso a datos de Microsoft, que permite trabajar con datos relacionales usando objetos específicos del dominio, eliminando la necesidad de la mayor parte del código de acceso a datos que los desarrolladores suelen tener que escribir.

3.-PARTE EXPERIMENTAL

Como paso inicial, en una sesión grupal, se conceptualizó el sistema desde un nivel alto de abstracción, realizando algunos bosquejos sobre los elementos estructurales que debería contener el sistema. En esta sesión se tomaron decisiones de diseño que marcaron el rumbo de la aplicación, siendo una de ellas que este sistema debiera seguir una arquitectura distribuida y por componentes, debido a que se detectó que el proyecto se componía de 3 subsistemas, el de creación de anuncios, el de autorización de anuncios y el de publicación de anuncios. Además, el hecho que se manejara de esa forma facilitaría el trabajo en paralelo por parte del equipo, lo que aceleraría el desarrollo. Los 3 componentes se comunicarían a través de un servicio *Web* [2], en el cual estaría una gran parte de la funcionalidad y se comunicaría con una base

de datos en *MS SQL Server* en donde se almacenarían los anuncios creados. Dicha estructura se muestra en la Figura 1.

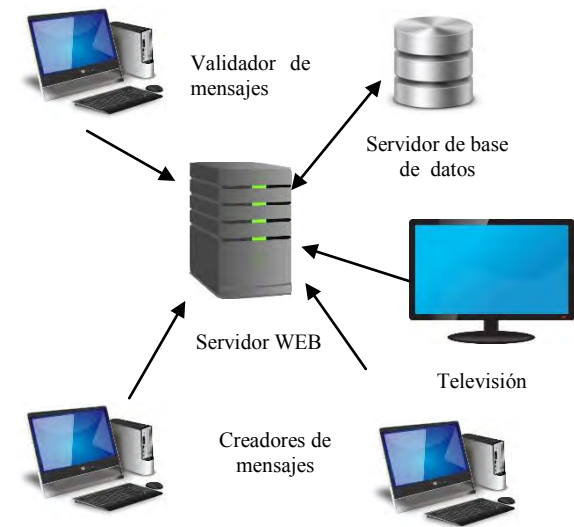


Figura 1. Gráfica rica del tablón digital de anuncios.

En cuanto al lenguaje de programación, se eligió C#.NET, ya que este ofrece algunas herramientas que agilizan el desarrollo, como *Entity Framework* (para un fácil manejo de base de datos) y su mismo ambiente de trabajo; además, evaluando las capacidades del equipo se observó que se tenía más experiencia en dicho lenguaje o bien en un lenguaje similar (Java). También se decidió que los 3 subsistemas serían de escritorio, ya que así sería más sencillo el desarrollo del proyecto para el equipo.

Una vez definida la estructura general y la tecnología a usar en el desarrollo del sistema, se identificó un conjunto inicial de casos de uso y de actores involucrados en los 3 subsistemas, obteniendo 6 casos de uso y 5 actores, los cuales se listan en la Tabla 1.

Subsistema	Casos de uso	Actores
Creador de anuncios	Crear anuncio	Anunciante
Autorizador de anuncios	Mostrar anuncios, Validar anuncio	Monitor
Publicador de anuncios	Mostrar anuncios al público, Refrescar anuncios, Configurar visor de anuncios	Actualizador y visor.

Tabla 1. Casos de uso y actores del tablón de anuncios digital.

Cada caso de uso tiene una o varias funciones específicas, las cuales se describen a continuación. El caso de uso “Crear anuncio” tendrá sólo la funcionalidad de recibir el mensaje a publicar, así como elegir la imagen a usar (sólo se podrán usar imágenes que se encuentren registradas en el sistema). El caso de uso “Mostrar anuncios”, tendrá la responsabilidad de actualizar y mostrar, cada cierto tiempo, los anuncios pendientes por autorizar. El caso de uso “Validar anuncio” contiene la funcionalidad para aceptar o rechazar un anuncio; cuando se rechaza, este anuncio se borrará de la base de datos y cuando se acepte, el servidor insertará el texto deseado en la imagen elegida (crear el meme) y la colocará en un sitio web del mismo servidor. El caso de uso “Mostrar anuncios al público”, obtendrá del servidor, cada cierto tiempo una cantidad dada de anuncios a mostrar en pantalla, de tal manera que se muestren uno por uno al público. Cabe señalar que el tiempo para actualizar los anuncios, la cantidad de anuncios a obtener y el tiempo que cada anuncio se mostrará en pantalla, se configura en el caso de uso “Configurar visor de anuncios”. Por último, el caso de uso “Refrescar anuncios”, es responsable de solicitar nuevos anuncios al servidor, sin tener que esperar el tiempo especificado en la configuración.

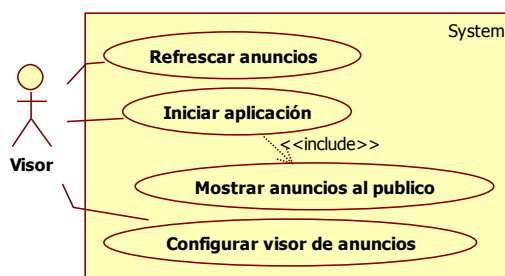


Figura 2. Diagrama de casos de uso del sistema publicador de anuncios.

Los casos de uso identificados se plasmaron en un diagrama de casos de uso para cada subsistema, usando la herramienta de modelado *WhiteStarUML*. Con el fin de ejemplificar uno de ellos, se muestra en la figura 2 el diagrama correspondiente al sistema publicador de mensajes.

Siguiendo con el proceso de desarrollo, se realizaron los diagramas de secuencia correspondientes a los casos de uso, tomando en cuenta la infraestructura tecnológica con la que se contaría. Posteriormente, se identificaron las clases que se conformarían cada uno de los 3 subsistemas. En la figura 3 se muestra el diagrama de clases resultante del sistema publicador de anuncios.

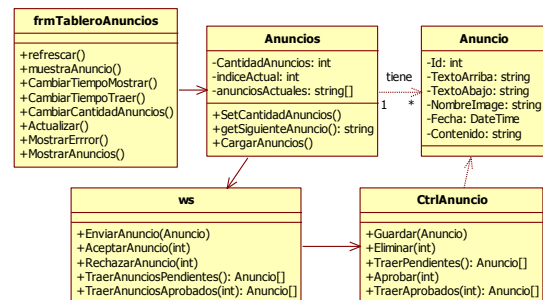


Figura 3. Diagrama de clases del sistema tablón digital de anuncios.

Posteriormente, se inició la programación de los subsistemas, dividiendo el trabajo de tal manera que una persona se encargó del sistema creador de anuncios, otra del sistema de autorización, otra del sistema publicador y otra del servicio web con el cual interactuarían los 3 subsistemas. Esta división de trabajo se realizó tomando en cuenta las capacidades y conocimientos de cada uno de los integrantes del equipo.

Finalmente se realizaron pruebas con los 3 subsistemas funcionando, para lo cual se requirió de una red en la cual estuvieran los equipos con los sistemas instalados.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de este ejercicio de desarrollo de software se pueden segmentar en tres partes: los del proceso de análisis y diseño del software, los relacionados con la tecnología y arquitectura utilizada y los de la exposición del proyecto durante la semana de ciencias.

En cuanto al proceso de análisis y diseño de software se puede decir que el equipo tuvo una experiencia muy enriquecedora al realizar un análisis y diseño orientado a objetos de un sistema distribuido

y basado en componentes. Además, el equipo se percató de la utilidad de llevar un proceso como el que se ejecutó, ya que al finalizar el diseño se tuvo una idea clara de lo que se iba a programar, ya que el diagrama de clases y los diagramas de secuencia prácticamente fueron una guía para la codificación. Por otro lado, iniciar el análisis y diseño desde un alto grado de abstracción, facilitó la conceptualización del sistema y ayudó a identificar los grandes problemas a resolver, para luego estos descomponerlos en problemas más pequeños, de tal manera que al final fue más sencillo resolver los retos que el desarrollo de la aplicación presentó.

En cuanto a la arquitectura y tecnología utilizada, a pesar de que 2 miembros del equipo no tenían experiencia en la tecnología elegida, la arquitectura propuesta aisló los aspectos más complejos de la solución tecnológica, de tal manera que para realizar las partes correspondientes a la presentación de datos de las aplicaciones, sólo se requirieron conocimientos básicos de programación y conocimiento de los métodos del servicio web, ya que este se encargó de la recuperación y persistencia de datos, así como de la manipulación de imágenes para la creación de los memes. Además, se confirmó la utilidad de herramientas como *Entity Framework* para el manejo de base de datos desde .NET, ya que prácticamente uno se despreocupa de muchos aspectos de la persistencia y recuperación de datos, gracias al mapeo objeto relacional de este marco de trabajo. También, se confirmó que el uso de servicios web como base para la comunicación en sistemas distribuidos es sencillo, sobre todo para un sistema orientado a objetos, ya que se pueden intercambiar instancias de clases entre distintos sistemas.

Para finalizar, con respecto a la exposición del proyecto durante la Semana de Ciencias, se puede comentar que atrajo a muchas personas, presumiblemente porque en la actualidad los memes son muy conocidos en las redes sociales. El hecho de que pudieran crear su propio meme entusiasmó a más de un visitante,

destacando a aquellos de nivel secundaria y preparatoria, lo cual se aprovechó para comentarles del proceso que se tuvo que seguir para llegar al producto que utilizaron para hacer sus memes.

5.- CONCLUSIONES

Desde el punto de vista de los autores, con este trabajo se reafirma el valor del análisis y diseño orientado a objetos como métodos de trabajo para el desarrollo de software, ya que facilita el proceso de desarrollo desde la conceptualización hasta la implementación. Además, se observó la importancia de la selección de tecnología y de una correcta arquitectura tomando en cuenta los recursos disponibles para ello. Por otro lado, se resalta también la importancia de mostrar proyectos atractivos en eventos de este tipo, ya que es una manera de acercar al público en general a la ciencia y a la tecnología.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- Dawkins R., *The Selfish Gene*. Oxford University Press, 189 p., 2006.
- [2].- Alonso G., Casati F., Kuno H., Machiraju V., *Web Services: Concepts, architectures and applications*. Springer, 124 p., 2004.
- [3].- Booch G., *Object-Oriented analysis and design with applications*, 25 p., 1998.
- [4].- Fowler M., *UML Gota a Gota*. Addison Wesley, 1 p., 1999.
- [5].- Szpilewski J., *WhiteStarUML*, disponible en <http://sourceforge.net/projects/whitestaruml/>, consultado el 10/11/2014.
- [6].- Microsoft Corporation, *SQL Server® 2012 Express*, disponible en: <http://www.microsoft.com/es-mx/download/details.aspx?id=29062>, consultado el 10/11/2014.
- [7].- Microsoft Corporation, *.NET Framework 4.5*, disponible en: <http://www.microsoft.com/es-mx/download/details.aspx?id=30653>, consultado el 10/11/2014.
- [8].- Microsoft Corporation, *Entity Framework*, disponible en: <http://msdn.microsoft.com/es-mx/data/ef.aspx>, consultado el 10/11/2014.

EFEECTO SEEBECK Y PELTIER

Fernando I. Álvarez¹, Jonathan Lozano¹, Vania S. Aguilar¹, Jorge Mata² & Priscila Iglesias^{1,2}

¹ FACULTAD DE CIENCIAS
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917,
COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744

² FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

Resumen: Para generar electricidad las instalaciones denominadas centrales eléctricas transforman un determinado tipo de energía (química, cinética, térmica, etc.) en energía eléctrica. Esta energía puede provenir de diversas fuentes, en este caso, para este trabajo, la obtenemos a partir de un simple gradiente de temperatura, de los materiales de un termopar; a partir de los dos metales, los cuales generan un voltaje en sus terminales, produciendo así una energía eléctrica sencilla y limpia.

Palabras claves: termoelectrico, Seebeck, Peltier, gradiente, temperatura, termopar.

1.- INTRODUCCIÓN

Hoy en día la demanda energética es enorme, cada día se lucha por encontrar una fuente de energía limpia, una energía barata para el mundo y que no afecte a nuestro medio ambiente, sin embargo seguimos dependiendo fuertemente de los combustibles fósiles, los cuales contaminan brutalmente el ecosistema que nos rodea. Es por esto que hoy en día investigar maneras alternas de producir energía es muy importante para el mundo entero.

En esta ocasión explotamos las propiedades termoelectricas de ciertos materiales para producir energía eléctrica.

La base para generar electricidad es explotar los efectos termodinámicos de estos materiales semiconductores.

El primer efecto termoelectrico fue descubierto en 1821 por el fisico Thomas Johann Seebeck [1-3]. Este efecto, lleva su nombre, y consiste en la generación de una diferencia de potencial eléctrico, al someter a una diferencia de temperatura dos metales o semiconductores distintos. Esto se produce cuando un flujo de calor atraviesa dos metales que están conectados entre sí

mediante uniones que permiten el intercambio de calor.

A su vez en 1834 se descubrió un fenómeno análogo al efecto Seebeck, este efecto fue descubierto por el fisico francés Jean Peltier [2], el cual lleva su nombre, a diferencia del efecto Seebeck, en el efecto Peltier, se somete un material semiconductor a una diferencia de potencial, lo cual produce una diferencia de temperatura entre las terminales del material [1-2].

Los 2 efectos son cualitativamente distintos, y se descubrieron por separado, sin embargo, hoy en día se entienden como 2 aspectos de un mismo fenómeno y estos reciben un tratamiento teórico, unificado [1,2].

El convertidor termoelectrico consiste en una serie de celdas termoelectricas, que convierten la energía térmica en energía eléctrica [4-6].

Al calentar el material se alcanzan ciertos niveles de energías de algunos electrones en el material, al continuar calentándose, los electrones se liberan de la estructura cristalina del semiconductor y comienzan a moverse. Cuando hacen esto

dejan un lugar vacante en el semiconductor, y los electrones de niveles inferiores de energía pueden saltar a estos lugares vacantes, esto provoca que el material se polarice, después los electrones entran en el circuito donde realizan un trabajo y regresan a la parte del circuito de mínima energía (la parte fría), cediendo su exceso de energía y llegando al equilibrio térmico [3].

Años después, Lord Kelvin además de establecer la escala absoluta que aún lleva su nombre, también elaboró la primera teoría que engloba a los dos efectos: Seebeck y Peltier [1-7].

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Se necesitó el siguiente material para llevar a cabo el experimento:

1. Convertidor termoeléctrico
2. Vaso de precipitado
3. Hielo
4. Termómetros
5. Celda de Peltier
6. Multímetro
7. Termoplato

Se experimentó con los 2 fenómenos, *Seebeck* y *Peltier*, midiendo cuidadosamente las variables físicas teniendo en cuenta la incertidumbre en las mediciones.

3.- PARTE EXPERIMENTAL.

EFECTO SEEBECK

Para los experimentos con el efecto Seebeck, se utilizó el convertidor termoeléctrico PASCO como el que se aprecia en la **Figura 1**.

Para lograr un gran gradiente de temperatura, se necesitó hervir agua, y por otro lado tener agua con hielos, así tenemos un gradiente de aproximadamente 100 grados centígrados, el cual es bastante amplio para trabajar con él.

Una vez teniendo el agua hirviendo y el agua con hielo, se coloca un termómetro

en cada recipiente para medir la diferencia de temperatura inicial, y se coloca el dispositivo como se muestra en la Figura 1.

Observamos inmediatamente que el motor comienza a funcionar, y mediante las placas del termopar se enfrían se reducen las revoluciones.

Usando los termómetros medimos la diferencia de temperatura mínima para que funcione el motor.

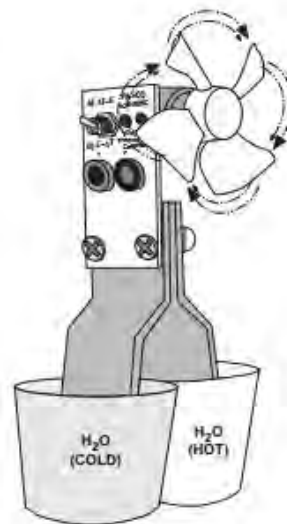


Figura 1. Montaje del Convertidor Termoeléctrico

EFECTO PELTIER

Para observar los efectos físicos del efecto Peltier, utilizamos una celda conocida como celda de Peltier como la de la Figura 2, precisamente como su nombre lo dice, el efecto se presenta de manera notable en este material.

Se conectó la celda de Peltier a diferentes voltajes, y se midió la temperatura de las terminales.

Sin embargo fue complicado ya que los termómetros de cristal no miden adecuadamente la temperatura de una superficie rígida.



Figura 2. Celda de Peltier.

Entonces debimos medirla de otra manera, usando la celda para calentar o enfriar una pequeña cantidad de agua, en donde fuera posible medir la temperatura.

Una vez conectada, inmediatamente se calentó a una temperatura tal que quemaba al tacto, sin embargo se enfriaba un poco al calentarse mucho ya que debe haber un equilibrio entre las terminales de la celda.

Es decir, si todo el dispositivo está a la misma temperatura, no se podía llegar a temperaturas más altas o más bajas según sea el caso.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cabe señalar que las celdas para el efecto Seebeck y Peltier están compuestas por los mismos materiales, sin embargo estas se pueden optimizar para obtener mejores resultados en un efecto deseado, cualquiera de los 2 procesos, tal como el convertidor es ideal para generar energía, y la celda para cambiar de temperatura con una diferencia de potencial.

RESULTADOS:

EFFECTO SEEBECK:

Una vez que comenzó a funcionar el motor, colocamos el termómetro en los vasos de precipitado para medir las temperaturas de cada una de las terminales del convertidor.

Recordando la ley de enfriamiento de newton la cual es exponencial, después de

un cierto tiempo pudimos observar que el motor dejó de funcionar [2], es decir el gradiente de temperatura entre las terminales ya no fue suficiente para que el material semiconductor produjera el voltaje suficiente para hacerlo funcionar, esto ocurrió a una diferencia de temperatura de $36^{\circ} \pm 0.5^{\circ}$ centígrados entre sus terminales.

Esta temperatura es la ΔT_{min} que necesitamos entre las terminales para producir un voltaje usable.

EFFECTO PELTIER:

Se sometió la celda de Peltier a una diferencia de potencial de 5 V CD, por periodos de 1 minuto, sin embargo no encontramos una manera efectiva de medir las temperaturas alcanzadas por la celda, el método de colocar la celda en agua no funcionó del todo, debido a que la placa igual se calentaba demasiado lo cual al final producía que dejara de funcionar.

Sin embargo, como mencionamos anteriormente el cambio de temperatura es brusco, al tacto se encuentra que esta se calienta a tal temperatura que al colocar pequeñas gotas de agua sobre la celda, se evaporaban, sin embargo también es posible tener el efecto contrario, usando un disipador de calor y agua, se logró que la superficie que se enfría, llegará a temperaturas suficientemente bajas para congelar el agua.

DISCUSIÓN:

Una diferencia de temperatura de $36^{\circ} \pm 0.5^{\circ}$, fue la mínima necesaria para alcanzar el potencial requerido para activar el motor. Quizá con esta misma energía pudiéramos activar otro tipo de dispositivos de bajo consumo de voltaje.

Para el caso de la celda de Peltier, sabemos que una de las placas se calienta y la otra se enfría al someterla a la diferencia de potencial, sin embargo, es necesario mantener una de las placas fría o caliente para que el dispositivo no alcance un equilibrio térmico, porque una vez que la celda alcanza un equilibrio de temperatura en sus placas, deja de producir un cambio de la

misma, es decir, se necesitan condiciones diferentes dependiendo del uso que se le quiere dar, ya sea calentar o enfriar las placas.

5.- CONCLUSIONES

En este experimento observamos y estudiamos las propiedades termoeléctricas de los materiales, este fenómeno físico tiene aplicaciones en la industria, y quizá en un futuro, optimizando el efecto Seebeck para producir más voltaje, pudiéramos tener una nueva fuente de energía, esta fuente puede no ser la solución a nuestros problemas energéticos, pero si una colaboración a la misma, energizando aparatos pequeños como, celulares, equipos móviles etc.

Además estos dispositivos son utilizados como sensores de temperatura ya que son sensibles a esta, y producen voltajes, medibles al cual relacionarles un valor de temperatura, y también pueden usarse para enfriar o calentar dependiendo su modo de uso.

Al final entender el proceso físico, es indispensable para ayudar a mejorar y crear nuevos materiales con propiedades asombrosas, de eso se trata este experimento, de analizar y aprender la física del problema, para aplicarlo a mejorar o

crear nuevos dispositivos que generen energía limpia para el mundo.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- Callen , H. B. *Thermodynamics and an introduction to thermostatistics*, John Wiley & Sons, 316-319 (1985).
- [2].- K. Uchida, J. Xiao, H. Adachi, J. Ohe, S. Takahashi, J. Ieda, T. Ota, Y. Kajiwara, H. Umezawa, H. Kawai, G. E. W. Bauer, S. Maekawa & E. Saitoh. *Spin Seebeck insulator*, doi:10.1038/nmat2856 Nature Materials 9, 894–897 (2010)
- [3].- K. Landecker, A.W. Findlay. *Study of the fast transient behaviour of Peltier junctions*. Solid-State Electronics. Volume 3, Issues 3–4, Pages 239–260, November–December (1961).
- [4].- Tipler Mosca, Física para la ciencia y la tecnología, 6ta edición. Editorial reverte 1933. Pág. 1172
- [5].- Paul G. Hewitt, Física Conceptual, 10ª edición, Prentice Hall México, ISBN 9789702607953, 824 págs.(2007)
- [6].- Tippens, Editorial Mc Graw-Hill ISBN: 9786071504715, Páginas: 823 (2011).
- [7].- Charles Kittel. *Introducción a La Física Del Estado Sólido*. Editor: ISBN-10: 8429143173. Editorial Reverte; 804 páginas, Edición: 3 (2003).

ARAÑA MECÁNICA

JOSÉ ANTONIO INCLÁN JAIME, ULISES AUGUSTO PONT DE LA TORRE,
ROBERTO DANIEL VERDUGO SIQUEIROS

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
E-mail: antonio.inclan@uabc.edu.mx

Resumen. Se construyó un mecanismo con la forma de una araña para demostrar su tipo de movimiento. También se explicara que este tipo de mecanismos tienen mucha estabilidad por el motivo de tener muchas patas, el cual puede realizar trabajos en superficies no planas.

Palabras claves: Mecanismos, araña, grados de libertad, movimiento, estabilidad.

1.- INTRODUCCIÓN

Este trabajo se hizo por el motivo de enseñar o inspirar a jóvenes estudiantes a que investiguen un poco sobre de que trata los mecanismos para que vean que se puede aplicar en todo, hasta llegar al punto de poder armar sus propios mecanismos.

La robótica es la rama de la tecnología que se dedica al diseño, construcción, operación, disposición estructural, manufactura y aplicación de los robots. La robótica combina diversas disciplinas como son: la mecánica, la electrónica, la informática, la inteligencia artificial, la ingeniería de control y la física [1].

Un robot es una entidad virtual o mecánica artificial. En la práctica, esto es por lo general un sistema electromecánico que por su apariencia o sus movimientos, ofrece la sensación de tener un propósito propio. La independencia creada en sus movimientos hace que sus acciones sean la razón de un estudio razonable y profundo en el área de la ciencia y tecnología.

Por lo general, la gente reacciona de forma positiva ante los robots con los que se encuentra. Los robots domésticos para la limpieza y mantenimiento del hogar son cada vez más comunes en los hogares.

Se construirá un robot hexápodo, o araña que es un vehículo mecánico que camina sobre seis patas. Puesto que un robot puede ser estáticamente estable en tres o más patas, un robot hexápodo tiene una gran cantidad

de flexibilidad en la forma en que se puede mover. No todas las patas del robot son necesarios para la estabilidad; otras patas son libres de llegar a nuevas colocaciones pie o manipular una carga útil [2].

1.1. Según el número de patas

Algunos antecedentes de este tipo de mecanismos son los robots de una sola pata, fue desarrollado por el instituto de robótica y el departamento de informática de la universidad americana Carnegie-Mellón.

Este dispositivo salta sobre su única extremidad, buscando continuamente la estabilidad dinámica, ya que la estática es imposible en general sobre menos de cuatro patas. Supone un gran esfuerzo en el desarrollo del sistema de control [3].

Otros serían los que son robots Bípedos y Cuadrúpedos, que solo son mecanismos con una mayor cantidad de patas, todo esto para que el mecanismo tenga mucha mayor estabilidad y pueda realizar trabajos en lugares menos estables.

El hexápodo consta de seis patas dispuestas paralelamente en una estructura o chasis, las cuales se mueven dos a dos, gobernadas por un microcontrolador. Estos robots pueden ser más o menos complejos dependiendo de los grados de libertad de sus patas y de los obstáculos que se quieran sortear, teniendo así que dotar al robot de sensores y crear una aplicación software complejo. Hay muchos modelos diferentes, diferenciándose sobre todo en el tipo de patas empleadas.

El robot de la siguiente figura, es un robot cien-pies, se construyó con micro controladores Basic Stamps, es un ejemplo de aplicación de estos micro controladores donde se consigue una perfecta coordinación entre la comunicación de los micros y el movimiento de las patas [2].



Figura 1. Robot cien-pies.

En la siguiente figura es una clasificación general de los robots dependiendo de sus números de patas.

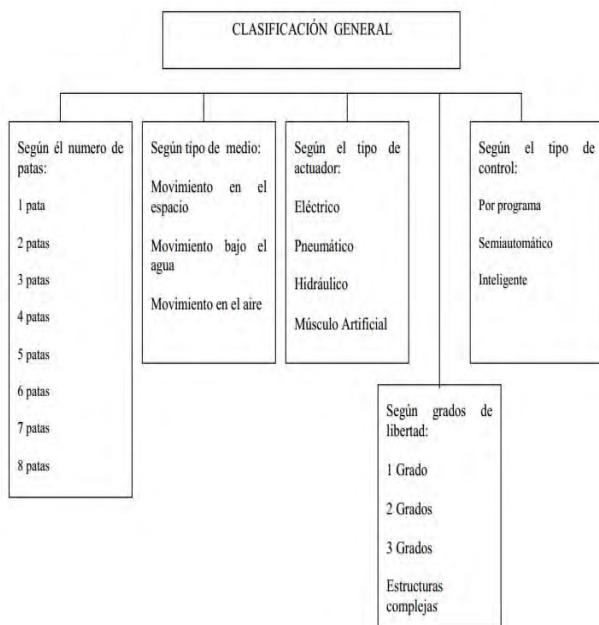


Figura 2. Clasificación de robots con patas.

En la siguiente figura se puede observar la proporción de robots construidos, siendo el hexápodo más utilizado.

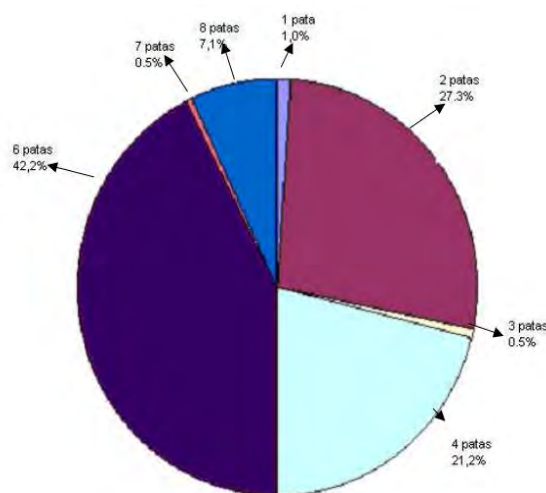


Figura 3. Hexápodo con mayor utilización.

1.2. SEGÚN EL MEDIO

Hay un robot que fue creado para una investigación espacial, el cual dispone de seis patas con ruedas, lo que le proporciona una gran movilidad y estabilidad. Dispone de sensores de navegación como cámaras CCD (Charge coupled device o Dispositivo de carga acoplada) estereofónicas, un total de tres: al frente, en la parte de atrás y el mástil, se utiliza para tomar imágenes estereofónicas del paisaje circundante para apoyar el funcionamiento del equipo y para fijar sus tareas.



Figura 4. Robot hexápodo espacial.

1.3. SEGÚN GRADOS DE LIBERTAD.

La construcción de un hexápodo de un grado de libertad es la sencilla puesto que las patas serán totalmente rígidas y habrá solo un tipo de movimiento que proporcionara el actuador. La configuración habitual en hexápodos de un grado de libertad es hacer que las patas centrales tengan la capacidad de hacer subir o bajar el robot y que las patas extremas se ocupen de hacer avanzar o retroceder.

Los hexápodos con dos grados de libertad son muy utilizados en aplicaciones didácticas puesto que son más complejos, aumentan el número de servomotores, lo que conlleva una programación más dificultosa para coordinarlos adecuadamente. Con este tipo de hexápodos podemos conseguir más movimientos.

El diseño de estos hexápodos es muy complejo debido a la sofisticada estructura de las patas, el control de ellas se realiza mediante algoritmos muy complicados, estos tipos de hexápodos van dotados de diferentes tipos de sensores, que se ocupan de dar información del tipo de terreno que pisan, posibles obstáculos, con el fin de hacer que el robot camine sin dificultad por terrenos muy abruptos.



Figura 5. Ejemplo de estructura del hexápodo.

- 1.- Motor.
- 2.- Trozos de madera.
- 3.- Alambre.
- 4.- Laptop.

El experimento fue armado mediante madera y palos de paleta, con el cual los unimos con alambre y como último le conectamos los motores para que este mecanismo tuviera movimiento.

El estudio se hizo en UABC en donde tenemos una materia llamada mecanismos, donde se observan los grados de libertad que tienen los mecanismos. Estos grados de libertad son las posibles formas de movimiento que tiene un mecanismo.

Con este experimento enseñamos que pueden haber diferentes tipos de mecanismos que pueden ser más estables como lo es el hexápodo, que por tener 6 patas tiene una mayor estabilidad que uno que tiene 2 patas, y también demostramos que por tener una mayor estabilidad este tipo de mecanismos puede que sean más eficientes al momento de ponerlos en plataformas donde sean más difícil de caminar.

3. PARTE EXPERIMENTAL

El primer paso fue el tener un pedazo de madera como base, para luego unirlos con los palos de madera. El segundo paso fue el hacer una estructura con los palos de madera en donde se les hace un pequeño agujero en los puntos de conexión para luego unirlos con el alambre en puntos específicos para que tengan movimiento, esto estaría actuando como las patas de la araña mecánica.

El tercer paso fue el poner los motores sobre la base para luego conectar la estructura de los palos de madera, así para tener la araña mecánica armada (Fig. 1 y 2).

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

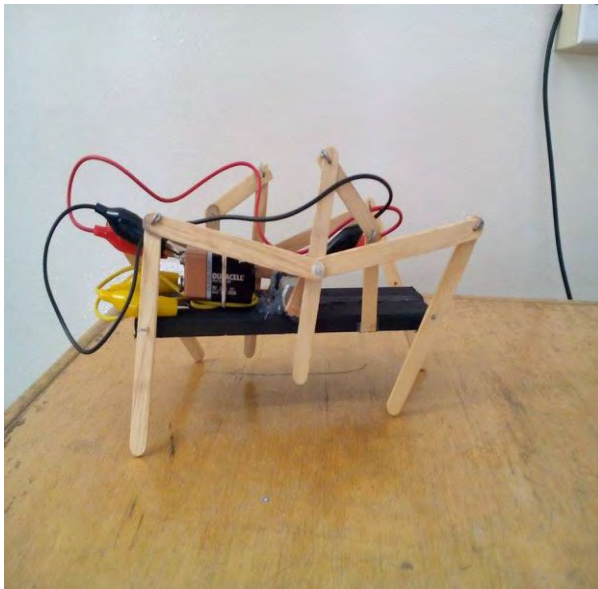


Figura 6. Hexápodo en reposo.

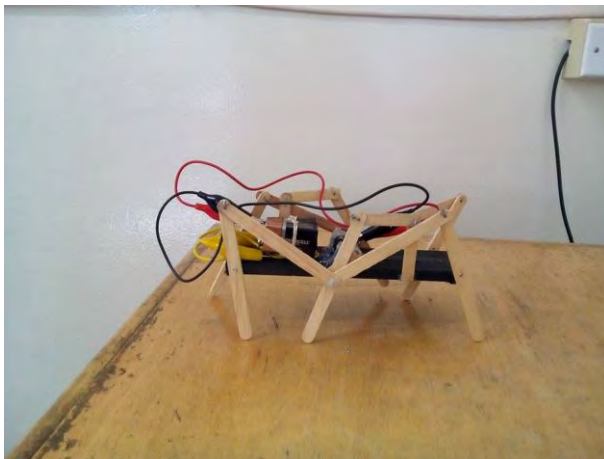


Figura 7. Hexápodo en movimiento.

4.- DISCUSIÓN Y RESULTADOS.

Al realizar el análisis para obtener los grados de libertad necesarios para que el mecanismo cumpliera con las funciones esperadas proseguimos a unir los eslabones con el motor para que éste generara un movimiento circular y de ese modo obtener como resultado el movimiento de nuestra araña.

5. CONCLUSIONES

El mecanismo hexápodo utilizado en nuestra "araña" aprovecha el movimiento circular de los motores eléctricos para transformarlo en movimiento lineal para desplazarse.

Se puede ver que el mecanismo transmite y transforma el movimiento ya que empieza con un movimiento de revoluta y termina con un contacto lineal con el suelo lo cual impulsa a la "araña".

6. BIBLIOGRAFIA.

- [1].- **John J. Craig:** "Introduction to Robotics, Mechanics and Control", Addison-Wesley, 1989.
- [2].- **K. S. Fu, R. C. Gonzales, C. S. G. Lee:** "Robótica, control, detección e inteligencia", McGraw Hill, 1988.
- [3].- **Sandler:** "Robotics: designing the mechanisms for automated machinery", Prentice Hall, 1991.

MECANISMO BIELA-MANIVELA-CORREDERA

LUIS EDUARDO LÓPEZ CASTILLO, PATRICIA LOZANO GUZMÁN, JUAN FRANCISCO RENTERÍA FÉLIX

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
E-mail: Eduardo.lopez11@uabc.edu.mx

Resumen. El mecanismo de biela-manivela-corredera es un tipo de mecanismo utilizado principalmente para convertir un movimiento circular a lineal. Ejemplos más comunes, que cuenta con este mecanismo, es el motor de un automóvil y compresor de aire. Lo que tratamos de hacer es poder dar la información necesaria para poder comprender su funcionamiento.

Palabras claves: Biela, manivela, corredera, mecanismo, transmisión de movimiento, movimiento lineal, movimiento circular.

1.- INTRODUCCIÓN

La teoría de los mecanismos y las máquinas es una ciencia aplicada que sirve para comprender las relaciones entre la geometría y los movimientos de las piezas de una maquina o un mecanismo y las fuerzas que generan tales movimiento. El concepto más básico del que se debe tener conocimiento en un mecanismo es un eslabón donde estos conectan entre sí de tal manera que transmitan movimiento del impulsor (o eslabón de entrada) al seguidor (o eslabón de salida). Estas conexiones, articulaciones entre los eslabones, se llaman pares cinemáticos porque cada articulación se compone de dos superficies pareadas, dos elementos, con cada superficie o elemento pareado formando parte de cada uno de los eslabones articulados.

ESLABON. Son los cuerpos sólidos que forman parte de un mecanismo se denominan (eslabones). Un eslabón tiene dos o más pares o elementos de conexión, por medio de los cuales se pueden unir a otros elementos con el fin de transmitir fuerza o movimiento.

Los cuerpos sólidos que forman parte de un mecanismo se denominan (eslabones). Un eslabón tiene dos o más pares o elementos de conexión, por medio de los cuales se pueden unir a otros elementos con el fin de transmitir fuerza o movimiento.

Un eslabón tiene en ambos extremos la posibilidad de conectarse con otros dos eslabones. Sin embargo, esto se puede extender a tres o cuatro o incluso hasta más conexiones. Por ejemplo en este caso el eslabón es la biela del pistón, la manivela es un eslabón que realiza una revolución completa y esta pivotada a la bancada o punto fijo.

Bajo par: Un par inferior es un conjunto de enlaces ideales que limita el contacto entre un punto, una línea o un plano en el cuerpo en movimiento a una línea de puntos correspondiente en el cuerpo fijo. En este caso es de tipo:

Una articulación cilíndrica requiere que una línea en el cuerpo en movimiento permanece co-lineal con una línea en el cuerpo fijo. Es una combinación de una articulación de giro y una junta deslizante.

El mecanismo de biela - manivela es un mecanismo que transforma un movimiento circular en un movimiento de traslación, o viceversa.

El ejemplo actual más común se encuentra en el motor de combustión interna de un automóvil, en el cual el movimiento lineal del pistón producido por la explosión de la gasolina se trasmite a la biela y se convierte en movimiento circular en el cigüeñal [1].

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

- 1.- Compresor de aire.
- 2.- Cables.
- 3.- Laptop.
- 4.- Base.

El mecanismo en sí, se encuentra incluido dentro del compresor de aire, con sus características partes (eslabones, conexiones, etc.).

El mecanismo cuenta con un eje principal, el cual tiene un solo movimiento circular, que dibuja una cuna en la parte superior de sí mismo, con ese está conectado a la parte que sería la biela, esta, en su parte inferior (la que está conectada con el eje principal) tiene un tipo de unión que sería un pasador o eslabón, con él hace que se imite el mismo movimiento del eje principal que sería un movimiento circular y lo convierte en un movimiento rectilíneo que mueve a un embolo o pistón dentro de un cilindro.

La biela es la que convierte ese movimiento ayudada con su giro de 360°. El eje principal necesita de una fuerza que haga girar a todo el sistema, en el caso de nuestro proyecto será de manera mecánica a través de una extensión soldada, la cual nos permite darle movimiento a todo el sistema de una manera didáctica, así se puede observar y explicar cada movimiento característico de cada eslabón.

3.- PARTE EXPERIMENTAL.

El proyecto se fue desarrollando conforme se iba avanzando en las clases. Fue el mecanismo que llamo más nuestra atención por su tipo de funcionamiento y además de sus aplicaciones. Además de que encontramos aplicación útil en la vida diaria. Por medio de este proyecto se quiso explicar el funcionamiento de un pistón mediante los conocimientos adquiridos en la materia de mecanismos.



Análisis de posición

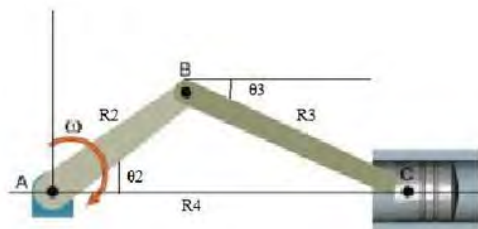


Figura 6 Diagrama esquemático del pistón.

Se realizó el análisis de posición de cada uno de los elementos del mecanismo a través de las formulas aprendidas durante la clase; y al poner en funcionamiento el pistón, se corroboraron los resultados de manera experimental y se confirmaron los conocimientos adquiridos.

Análisis de posición de mecanismo biela-manivela

$$\begin{aligned}
 x &= R + L - R \cos \theta - L \cos \phi \\
 &= R(1 - \cos \theta) + L(1 - \cos \phi) \\
 &= R(1 - \cos \theta) + L(1 - \sqrt{1 - \sin^2 \phi}) \\
 &= R(1 - \cos \theta) + L \left[1 - \sqrt{1 - \left(\frac{R}{L} \right)^2 \sin^2 \theta} \right]
 \end{aligned}$$

que se puede escribir aproximadamente como

$$x = R(1 - \cos \theta) + \frac{R^2}{2L} \sin^2 \theta \quad \text{aprox.}$$

Figura 2 Análisis matemático de posición del mecanismo.

El 'software' utilizado en clase nos permite representar el movimiento de un pistón este programa es: Adams multibody dynamics software permite a los ingenieros

crear y probar prototipos virtuales de los sistemas mecánicos en una fracción del tiempo y costo requerido para la constitución física y la prueba, esto facilita el diseño de los proyectos a realizar. A diferencia de la mayoría de herramientas de CAD integrado, Adams incorpora la física real por resolver simultáneamente las ecuaciones de cinemática, estática, cuasi-estática y la dinámica. Utilizando la tecnología multicuerpo solución dinámica, Adams también dirige la dinámica no lineal en una pequeña fracción del tiempo requerido por las soluciones de FEA (Finite Element Analysis). Cargas y fuerzas calculadas por simulaciones Adams mejorar la precisión de la FEA, proporcionando una mejor evaluación de la forma en que varían a lo largo de una amplia gama de entornos de movimiento y operación.

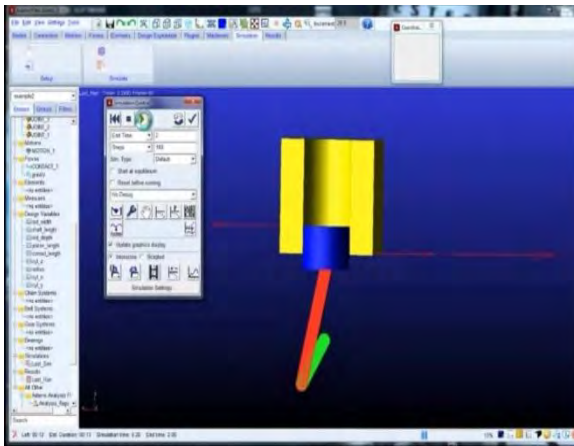


Figura 3. Simulación en el paquete Adams.

4.- DISCUSIÓN Y RESULTADOS

Con este proyecto pudimos analizar las partes de un mecanismo (en este caso la biela manivela corredera) e identificarlas en un artefacto utilizado en la vida diaria (el pistón).

Aprendimos a detectar el tipo de movimientos que involucra a una biela manivela corredera y la manera en que estos movimientos se aprovechan en un artefacto que facilita la vida al ser humano.

A través del análisis de posición se calculó la carrera del pistón dentro del cilindro y los resultados arrojados fueron los siguientes:

$$1.27\text{cm}(1-\cos 0) + ((1.27\text{cm}^2)/2(3.5\text{cm}))(\sin^2 0) = 0$$

$$1.27\text{cm}(1-\cos 90) + ((1.27\text{cm}^2)/2(3.5\text{cm}))(\sin^2 90) = 1.5\text{cm}$$

$$1.27\text{cm}(1-\cos 180) + ((1.27\text{cm}^2)/2(3.5\text{cm}))(\sin^2 180) = 2.54\text{cm}$$

$$1.27\text{cm}(1-\cos 270) + ((1.27\text{cm}^2)/2(3.5\text{cm}))(\sin^2 270) = -1.5\text{cm}$$

Siendo 1.27cm: El radio del eje principal.

3.5cm: Longitud de la biela.

Y el resultado es la posición en la que se encuentra el pistón dependiendo del ángulo en que esta el eje principal, en el caso del ángulo de 270 el resultado fue negativo ya que la carrera del pistón era ahora hacia el lado contrario.

5. CONCLUSIONES

El curso bastó para analizar el dispositivo logrando señalar el tipo de mecanismo, movimiento y el análisis de posición de la carrera del pistón, sin embargo algunos conocimientos referentes a la mecánica automotriz no está dentro del curso aunque nuestra lógica nos bastó para poder realizar los análisis.

Al finalizar logramos entender los objetivos del proyecto, el cual se focalizaba en entender los movimientos individuales de los eslabones, que al estar unidos, lograban que el mecanismo fuese funcional y útil.

Desarrollando este proyecto utilizamos los conocimientos del curso de mecanismo y adquirimos nuevos, visualizando de manera tanto matemática como tangible, las relaciones entre las medidas y los ángulos de movimiento.

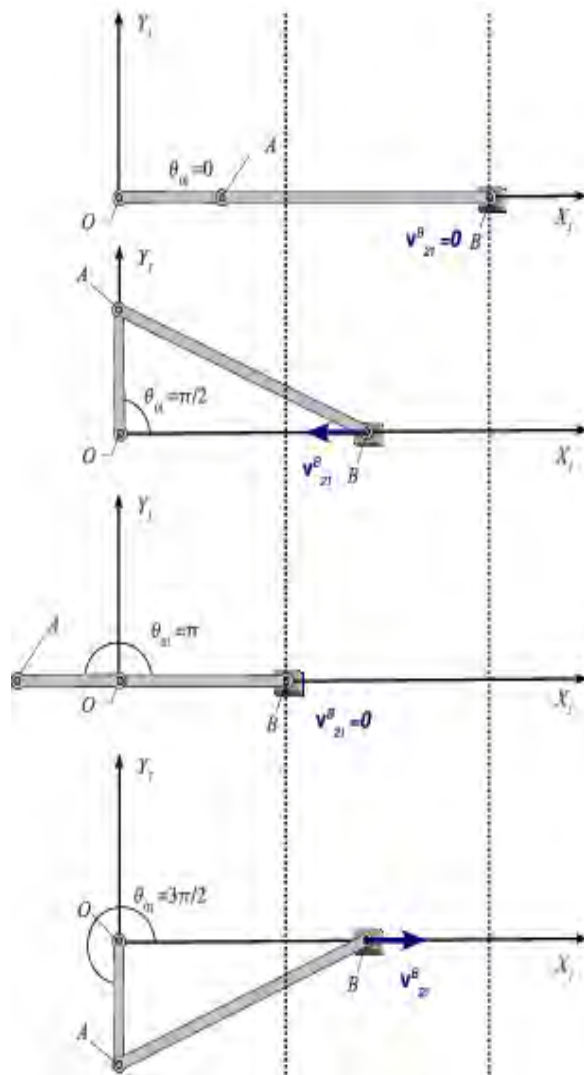


Figura 4.- Representación de la posición donde se calculó la posición de la corredera en el cuadro

También se reforzó el conocimiento adquirido en el aula, ya que al tener el prototipo y poder ver físicamente cómo se comporta el mecanismo se tiene una perspectiva mejor de este.

Este será todo un reto el explicar desde alumnos de primaria, secundaria y preparatoria hasta personas que no son alumnos pudiendo sintetizar la información en un corto tiempo de todo lo que se aprendió y poder resolver todas las dudas con éxito.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1].- Shigley Joseph Edward, Uicker, Jr. John Joseph. Teoría de máquinas y mecanismos. Mc. Graw Hill, 629pag, 1998.

APLICACIÓN DEL MÉTODO DE FELLENIOUS PARA EL DESLIZAMIENTO DE TALUDES

Castillo Guerrero Josué, Cordero Ramírez Leonardo B., Ramírez Castro Jonathan R., Tapiz Carbajal Valentín, Verdugo Torres José Luis, Rousseau Figueroa Pablo A*.

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
E-mail: jonathan.ramirez1@uabc.edu.mx

Resumen: Se presenta un modelo físico para representar el método de Fellenius con el propósito de comprender los alcances de la aplicación de esta metodología. El modelo emula las características más importantes que comprenden la estabilidad de taludes según las propiedades mecánicas del suelo y su geometría, además se mencionan las partes que componen el talud y tipos de falla más comunes. Al final se discute en relación a la falla del talud producida en el KM 93+000 de la carretera escénica presentado el 28 de diciembre de 2013, además se presenta un análisis de las pruebas físicas realizadas y se emiten recomendaciones en relación al tema que es importante en la región.

Palabras claves: talud, tipos de rotura, factor de seguridad

1.- INTRODUCCIÓN

Asegurarnos que es estable es el principal factor a tomar en cuenta en el momento de realizar construcciones cerca o en taludes, evitar que falle y/o deslice es el principal objetivo debido a que su ocurrencia provoca daños materiales e incluso la pérdida de vidas humanas.

La estabilidad de un talud no solo depende de su geometría, sino también de las características y propiedades del suelo, como lo son humedad, el ángulo de fricción interna y cohesión y todos los posibles cambios en esas propiedades a lo largo de la vida útil. Al inicio de las obras estos datos son resultado de pruebas de laboratorio hechas al suelo, pero conforme evoluciona la vida de la obra estas van cambiando debido a los fenómenos del intemperismo y al propio servicio. El ángulo de fricción Interna es el ángulo de resistencia al rozamiento este depende básicamente del tamaño y forma granular del material y de la densidad del material [1]. Por otra parte, la cohesión se puede definir como la fuerza de atracción entre las partículas que componen el material. En este trabajo se considera la división de un talud en tres partes y la línea de falla, esta son la base el talud y coronamiento, si la condición de equilibrio

no se cumple entonces se provoca la rotura que viene dada por la superioridad de las fuerzas estabilizadoras.

Para visualizar mejor las partes del talud se muestran las partes que conforman el talud en la figura 1 donde se observa el pie del talud que es el punto donde se intersectan la base u el talud y el círculo de rotura teórico.

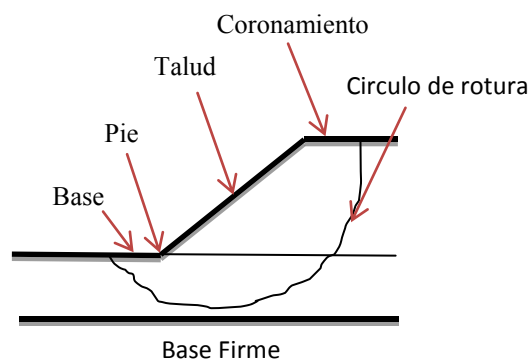


Figura 1. Elementos de un talud, base, coronamiento, pie y círculo de rotura.

En este trabajo consideramos el método de dovelas de Fellenius principalmente debido a tres razones: primera es que es el primer método de dovelas y es ampliamente utilizado y aceptado; segunda, ignora las fuerzas entre dovelas a fin de convertir el problema en estáticamente determinado, y tercera, el más simple de todos los métodos de dovelas solo considera el peso (W) y de las presiones intersticiales (u), y a su vez el

más seguro o conservador ya que proporciona el Factor de Seguridad (FS) más bajo.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

El método de dovelas de Fellenius así como todos los métodos de estabilidad de taludes se basa en encontrar el coeficiente de seguridad correspondiente a la totalidad de las dovelas dentro del círculo de falla con el propósito que el momento estático resultante sea favorable y con ello evitar que falle y debido a esta fractura exista un deslizamiento.

Se considera el tipo de falla es circular debido a que es más fácil de modelar, esta falla se clasifica de acuerdo a la parte del talud donde se presente la rotura como se vio en la figura 1, por tanto existe las siguientes maneras: rotura por talud que se produce en suelos con alto ángulo de fricción interna como gravas y arenas principalmente; rotura por base regularmente ocurre en taludes tendidos formados por suelos de bajo rozamiento interno, como arcillas y limos y rotura por pie que se presenta en la combinación de materiales, es decir es una situación intermedia entre las dos anteriores. En la figura 2 se muestra una representación esquemática de los tipos de falla de taludes anteriormente mencionados

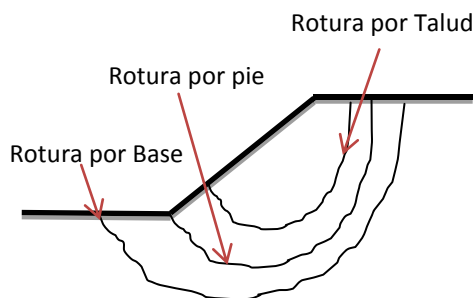


Figura 2. Tipos de Roturas por talud, pie y por base.

Para realizar una estimación que se basa en una condición de equilibrio de fuerzas estabilizadoras sobre las fuerzas desestabilizadoras en la superficie de deslizamiento, es decir, la capacidad del material para retenerse por sí mismo. Lo

anterior refiere a la proposición de rebanadas o dovelas, dicho de otra manera secciones de la cuña de deslizamiento.

Las fuerzas estabilizadoras (S) se componen por las fuerzas debido al ángulo de fricción interna (FR) y a la cohesión (FC) del material del que se compone el talud [1 y 2].

$$S = FR + FC = P \cos \alpha \tan \varphi + c \frac{\Delta x}{\cos \alpha} \quad (1)$$

En donde:

P = carga sobre la superficie de rotura.

P = W+qΔx, siendo W peso de la cuña de tierra y q la sobrecarga de uso.

α = ángulo que forma la superficie de rotura con la horizontal.

φ = ángulo de fricción interna del terreno.

c = cohesión del mismo.

Δx = grosor de la sección, rebanada o dovela.

Las fuerzas desestabilizadoras (T) son denotadas por la componente tangencial de las cargas sobre la superficie de rotura [1]:

$$T = P \sin \alpha = W \sin \alpha + q \Delta x \sin \alpha \quad (2)$$

$$T = \sin \alpha (\gamma A + q \Delta x) \quad (3)$$

En donde:

γ = peso específico del suelo.

A = superficie de la cuña de sección, rebanada o dovela.

Se evalúa el grado de estabilidad de cada sección aplicando el concepto del coeficiente de seguridad (F) para evitar el deslizamiento mediante el cociente de las fuerzas como se muestra a continuación:

$$F = \frac{S}{T} = \frac{FR + FC}{T} \quad (4)$$

$$F = \frac{P \cos \alpha \tan \varphi + c \left(\frac{\Delta x}{\cos \alpha} \right)}{P \sin \alpha} \quad (5)$$

Donde intervienen factores ya descritos anteriormente.

Existe un factor que aún no se ha considerado y que afecta considerablemente a la estabilidad de taludes, como el contenido de humedad y su drenaje cambian a lo largo de la vida útil de la obra tiene diferentes condiciones [3].

La presión hidráulica (u) generada por la presencia de agua en el terreno disminuye las fuerzas estabilizadoras por lo que es necesaria la modificación de la ecuación. 4, quedando de la siguiente manera:

$$F = \frac{(P \cos \alpha + u + \Delta x) \tan \varphi + c - \frac{\Delta x}{\cos \alpha}}{P \sin \alpha} \quad (5)$$

Tomando en cuenta el factor de la presión que realiza el agua en el terreno, se expresa como una fuerza que afecta la superficie de deslizamiento.

Para la demostración se utilizó un modelo utilizando una caja sin cubierta hecha de madera con una cara lateral de vidrio transparente, esto con el fin de que al representar como se lleva a cabo la falla en los taludes, este se apreciara de manera clara vista en perfil. Se utilizó como tipo de suelo, tierra compuesta principalmente por materiales finos (arcillas y limos) siendo estos los que presentan mayor inestabilidad.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

El método de Fellenius cuenta con una fórmula empleada para encontrar el factor de seguridad (FS) que se requiere para la estabilidad de un talud dependiendo de sus características y así evitar los diferentes tipos de roturas que se vieron anteriormente. Una vez que se tomó en cuenta los factores como la cohesión y el ángulo de fricción interna, sin olvidar la fuerza debida a la presión que genera el agua [3]. La fórmula del factor de seguridad (FS) es la siguiente:

$$FS = \frac{\sum (P_i \cos \alpha_i + U_i \Delta x_i) \tan \varphi + c - \frac{\Delta x_i}{\cos \alpha_i}}{\sum P_i \sin \alpha_i} \quad (6)$$

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En se te trabajo se presentó un modelo físico del método de Fellenius, en la imagen 1 se muestra la prueba de de rotura del talud y la conformación de la dovelas, debido a que el método de Fellenius es una estimación arroja un resultados aproximado y por la diferencia de escalas entre el modelo a la escala real se representa la evolución del fenómeno de manera sintética, es decir se muestran consideraciones básicas del método. Se discuten las imágenes 2 y 3 del deslizamiento del talud sobre la carretera escénica Tijuana Ensenada.



Imagen 1. Modelo físico de deslizamiento de talud, donde se provoca la línea de falla que se denomina rotura por talud.

El 28 de Diciembre de 2013 ocurrió el deslizamiento del talud aproximadamente en el *cademiento* 93+000 de la carretera escénica Tijuana-Ensenada, en el estado de Baja California. Si hacemos referencia a los factores que se incluyen en el cálculo del factor de seguridad por el método de Fellenius, podemos notar para este caso en particular el deslizamiento del talud se presentó debido a tres factores: primero a las cargas cíclicas debidas al tránsito de vehículos compactos y de carga, sobre suelos sedimentarios soportados en una delgada capa de *lutita*, esta última al saturarse de humedad pierde cohesión y por ende se disminuye el factor de seguridad hasta que la falla por deslizamiento se provoca, en otras palabras el balance de pesos del talud es desfavorable al no existir la fricción.

En la imagen 2 se muestra el deslizamiento del talud en la mencionada carretera que inicio con 0.30 metros de profundidad y en el lapso aproximadamente

de ocho horas se hundió 30 metros, la longitud que extiende la falla es de 300 metros aproximadamente.

5. CONCLUSIONES

Es importante el conocimiento de estabilidad de taludes así como el conocimiento de los distintos métodos además del Fellenius debido a que este último estima el fenómeno sin considerar las fuerzas que existen entre dovelas con el propósito de que el problema se convierta en estáticamente determinado. En regiones con topografías accidentadas es fundamental investigar la estabilidad de taludes con el propósito de evitar pérdidas económicas y en el peor de los casos de vidas humanas.

Es importante realizar modelos físicos como el nuestro debido a que los modelos matemáticos existentes no logran estimar con certeza el fenómeno complejo de la estabilidad de taludes con la infinidad de variables que la conforman, por lo que se requiere un monitoreo permanente en la zonas de riesgos de deslizamiento y con los datos históricos de las características del suelo alimentar los estudios para mejorar la estimación y obtener un resultado lo más certero posible.



Imagen 2. Deslizamiento del talud, carretera Escénica Tijuana Ensenada, km 93 en 28-Diciembre-2013. tomada de <http://eleconomista.com.mx>.



Imagen 3. Deslizamiento del talud, carretera Escénica Tijuana Ensenada, km 93, se aprecian las dimensiones aproximadas de la falla, longitud 300 metros y altura 3 m.



Imagen 4. Se aprecia te tamaño de las grietas y la línea de falla sobre el terreno natural.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **Facultad de Ingeniería**, Universidad Nacional de la Plata, Estabilidad de Taludes, Geotecnia II, Septiembre 2008, pp.43, akeim@gioia.ing.unlp.edu.ar
- [2].- **Instituto Geológico y Minero de España**, Manual de Taludes, IGME. (1987). Madrid.
- [3].- **Rodríguez Cifuentes, L. Po, Sanhueza Plaza, C.** (2013). Análisis comparativo de métodos de cálculo de estabilidad de taludes finitos aplicados a laderas naturales. Nov. del 2014, de Revista de la Construcción, Sitio web: <http://200.55.208.189/xmlui/bitstream/handle/123456789/7955/000629083.pdf?sequence=1>; 200.55.208.189.
- [4].- **Tapia Alfaro Ana Lizeth.** (2009). Comparativa en los métodos de cálculo en análisis de estabilidad de taludes. Noviembre del 2014, de IPN Sitio web: <http://tesis.ipn.mx:8080/xmlui/handle/123456789/5260>.

MODELADO DE ECUACIONES EN EL CRECIMIENTO BACTERIANO

González Cabrera Carlos Omar, Paz Martínez Emmanuel Altobelli,
Rivera García Ilka Baudelia, Dora-Luz Flores Gutiérrez*

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
E-mail: dflores@uabc.edu.mx @mail.com

Resumen. *El comportamiento de un sistema biológico es complejo y variante pero con el uso de las herramientas matemáticas adecuadas se puede predecir el comportamiento y de esta manera optimizar los tiempos de cultivo y de esta manera obtener un número necesario de microorganismos en un menor tiempo, en este proyecto se utilizaron los modelos matemáticos de Malthus y Verhulst para obtener una ecuación que nos permite observar las primeras fases del crecimiento bacteriano que pueden ser aplicadas utilizando la población inicial en el cultivo y una segunda población en determinado tiempo. Esto nos permitirá observar la fase de crecimiento exponencial y como se estabiliza la población una vez que han consumido una gran parte de los nutrientes del medio.*

Palabras claves: *Dinámica poblacional, Malthus, Verhulst, Crecimiento bacteriano.*

1.- INTRODUCCIÓN

Una de las características más importantes del modelado de funciones es el expresar de manera matemática los fenómenos naturales que transcurren en nuestro entorno de esta manera podemos predecir los acontecimientos futuros antes de que estos ocurran.

En base a esto realizamos un modelo matemático que describe el comportamiento de una bacteria en cuanto al crecimiento de la misma con respecto al tiempo y tomando en cuenta la demanda de alimento en relación de la población para poder predecir el crecimiento de una población bacteria determinada.

Esto es gracias a que utilizamos como base los modelos de Malthus y modelo de Verhulst que más adelante se explicaran, para entender el comportamiento del crecimiento bacteriano y poder realizar un modelado correcto de este fenómeno [1].

INTRODUCCIÓN, TEORÍA:

El motivo principal de esta investigación es conocer más sobre el ciclo de crecimiento de las bacterias, el poder registrar teóricamente el crecimiento de la

misma y así mismo poder utilizar estos datos con un fin práctico.

También el saber cuándo entrara a cada una de sus fases de crecimiento en este trabajo solo podremos predecir las primeras 3 fases del crecimiento de las 4 fases que existen en las bacterias las cuales son: fase lag, fase exponencial, fase estacionaria y fase de muerte.

Con estos datos podemos obtener una herramienta valiosa para el estudio de las mismas ya que a un futuro podemos conocer él como la cantidad de bacterias y la necesidad de alimento afectan a la misma, es que nos interesamos en poder encontrar una forma en la cual podamos cuantificar en un medio controlado en que tiempo y cantidad de bacterias se dan estos cambios de fases.

Actualmente hay modelos matemáticos que explican la dinámica poblacional de un grupo de “sujetos” en un entorno controlado en el cual el fenómeno de migración no es tomado en cuenta, en base a estos modelos de Malthus y Verhulst es que nos basamos para crear nuestro simulador ya que aunque las bacterias sean organismos complejos siguen sujetos a las limitaciones físicas de alimento, población que estas formulas nos ofrecen a excepción de la posibilidad de que

el medio en que crecen estos sujetos se vuelva inhabitable para los mismos, esta es una cualidad que las bacterias tienen ya que al estar en un entorno controlado sus productos de excreción de su metabolismo es el mismo que las obliga a morir junto con la falta de alimento en un tiempo determinado, es por eso que en esta razón que en esta investigación no se puede conocer el momento en que las bacterias entran en su fase de muerte ya que no contamos con las formulas necesarias para encontrar la concentración de metabolitos en el medio.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Este modelo se ha diseñado tomando en cuenta los modelos ya existentes de Verhulst el cual se baso en el modelo de Malthus para mejorarlo de la siguiente manera:

En el modelo de Malthus se supone una población en la cual la tasa de crecimiento es constante, $k(t) = K$ estaríamos ante un sistema en el cual el crecimiento de la población será proporcional al número de individuos existentes. Esto corresponde a poblaciones en las cuales no existen factores externos que alteren el crecimiento de la población (migración de la población, las condiciones del entorno cambien) esta razón la cual como ya se menciono no podemos encontrar por medio de estas formulas el momento de cambio entre la fase estacionaria y la fase de muerte. Estas consideraciones unidas a unas condiciones iniciales en un tiempo inicial t_0 que para simplificar consideraremos $t_0 = 0$ nos llevan a un problema de la forma

$$\frac{dy}{dt} = ky \quad y(0) = y_0$$

Resolviendo esta ecuación diferencial obtenemos que:

$$y(t) = y_0 e^{kt}$$

En el modelo de Verhulst se basa en el modelo de Malthus tomando en cuenta lo siguiente:

La evolución de una población cuyo crecimiento es exponencial al principio (como en el caso del modelo de Malthus), pero que al cabo de un tiempo aparece la competición entre los miembros de la población por los recursos existentes, frenando el crecimiento y alcanzando una cota en el número de efectivos.

Este modelo describe bien poblaciones confinadas en un entorno en el cual el alimento disponible está limitado.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, la tasa de crecimiento instantánea de este tipo de poblaciones tendrá un término constante que describirá el crecimiento inicial de la población, al igual que sucede en los sistemas maltusianos, y otro término negativo que frenará el crecimiento de la población de forma proporcional al número de individuos existentes en la población. Por lo tanto, la tasa instantánea de crecimiento se pondrá escribir de la siguiente forma:

$$\frac{y'(t)}{y(t)} = k(t) = r - \frac{r}{K}y(t)$$

Así pues, la ecuación diferencial que describe el modelo de Verhulst, también denominada ecuación logística será:

$$y'(t) = ry(t)\left(1 - \frac{1}{K}y(t)\right)$$

La tasa de crecimiento, r : describe el crecimiento en la fase exponencial. Podemos ver que el primer término de la ecuación diferencial, ry , define un crecimiento proporcional al número de individuos (al igual que sucede en el modelo de Malthus)

Capacidad de carga o de persistencia, K : representa el número de individuos que puede soportar un entorno sin sufrir un impacto negativo. Se puede ver en la ecuación que su segundo término, $-\frac{r}{K}y^2$, frena el crecimiento y cuando se alcanza un número de individuos tal que $y(t) = K$, el crecimiento se anula $y'(t) = 0$

3.- PARTE EXPERIMENTAL.

A continuación describimos el procedimiento mediante el cual partiendo de las ecuaciones de *Malthus* y *Verlhust* podemos obtener una ecuación en la cual conociendo dos condiciones iniciales de (población y tiempo) unas en el tiempo 0 y otras en un tiempo indistinto sabremos cómo se comporta la bacteria

Partimos de la ecuación:

$$\frac{dy}{dt} = ry(1 - \frac{y}{k})$$

Usando el método de variables separables:

$$\left(\frac{1}{y} + \frac{1}{k-y}\right) dy = r dt$$

Resolvemos y obtenemos:

$$\ln(y) - \ln(k-y) = rt + c$$

Eliminando los ln:

$$\frac{y}{k-y} = ce^{rt}$$

Obtenemos nuestra constante k la cual más adelante necesitaremos (*nuestra r la podemos obtener de la r de la ecuación de Malthus anteriormente explicada ya que esta describe nuestro crecimiento exponencial*):

$$\frac{y}{ce^{rt}} + y = k$$

Despejando “y” obtenemos:

$$y = \frac{kc}{e^{-rt} + c}$$

Usando las condiciones iniciales de la bacteria a estudiar obtenemos lo siguiente:

$$Y_{(0)} = I$$

$$y = \frac{kc}{e^{-rt} + c}$$

$$I = \frac{kc}{1 + c}$$

$$I(1+c) = kc$$

$$I + \frac{I}{c} = k$$

$$\frac{I}{k-I} = c$$

Una vez que se obtuvo “c” podemos sustituirla en la ecuación diferencial para obtener el resultado

$$y = \frac{k(\frac{I}{k-I})}{e^{-rt} + (\frac{I}{k-I})}$$

Resolviendo obtenemos lo siguiente:

$$y = \frac{Ik}{I + (k-I)e^{-rt}}$$

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de las operaciones presentadas anteriormente obtenemos la ecuación:

$$y = \frac{IK}{I + (K-I)e^{-rt}}$$

Donde:

I = población inicial.

K = capacidad de carga.

r = crecimiento exponencial.

Esta es la ecuación en la cual con dos valores iniciales (tiempo y población) podemos conocer la población en cualquier

momento dentro de la fase exponencial y fase estacional.

Ahora con esta fórmula es posible conocer el cómo se comporta una bacteria en las fases exponencial y estacionaria asimismo como el conocer la cantidad de bacterias existentes en un tiempo determinado mediante el empleo de una sencilla ecuación diferencial de dinámica poblacional y con dos datos que son las bacterias iniciales en el tiempo 0 y las bacterias en un tiempo cualquiera (no mayor a las 24 horas) así mismo eliminaremos el error de la fase *lag* siempre y cuando la bacteria a estudiar sea cultivada en un medio de cultivo y después de 24 horas sea sembrada en otro cultivo pero con el mismo medio de cultivo de esta manera la bacteria se encontrará en su fase exponencial y no tendrá problemas de adaptarse al medio ya que anteriormente se encontraba en el mismo con lo cual la fase *lag* sería tan pequeña que es despreciable.

Es por esto que nosotros podemos asegurar que los datos no tendrán margen de error en el número de bacterias en un tiempo determinado en la fase exponencial y la fase estacionaria.

5.- CONCLUSIONES

Los seres microbiológicos son altamente complejos y altamente influenciados por el medio en el cual coexisten es por esto que esta ecuación diferencial solo nos aproxima al objetivo principal por el cual se realizó este proyecto

el conocer el número de bacterias en un tiempo determinado, ya que tanto el metabolismo de las mismas afecta al medio en el cual se encuentran el número de las mismas y la cantidad de alimento así mismo como las diferentes rutas metabólicas que podría tener una bacteria son variables importantes que en una ecuación que solo explica la dinámica de población no se podrían plasmar.

Pero aun con todo esto propusimos una serie de limitantes para hacer de esta ecuación lo más exacta posible eliminando estos factores que nos podrían estar agregando un factor de error, como lo fue trasplantar la bacteria a estudiar del mismo medio de cultivo a uno nuevo después de haberla cultivado 24 hrs así como el explicar que no se podrá obtener el tiempo en el cual la bacteria inicia su fase de muerte debido a que cada bacteria metaboliza de manera diferente y a un ritmo diferente como se podrá observar en sus tasas de crecimiento.

Con todo esto podemos concluir que esta ecuación diferencial nos podrá acercar de una manera aproximada al número de bacterias en un tiempo determinado dentro de la fase exponencial y el número máximo de las mismas en la fase estacionaria que es el fin con el cual se realizó este proyecto,

6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- Zill, Dennis G., 1940-Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado International Thomson. 2006.

ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE SEDIMENTOS DE LA SUBCUECA CAÑO “EL BURRO”

Ortiz Pulido Alejandro, Armendáriz Moran Rafael, Rousseau Figueroa Pablo A*.

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
E-mail: alejandro.ortiz.pulido@uabc.edu.mx

Resumen: Se presenta una metodología híbrida para estimar la producción de sedimentos, esta se fusiona de la RUSLE y del coeficiente de entrega de sedimentos de Zemljic del método de Gavrilovic. Como estudio de caso se eligió una subcuenca de la cuenca Guadalupe denominada Cañón El Burro ubicada del noroeste del estado de Baja California, México con clima tipo mediterráneo que presenta bajas precipitaciones pluviales que en su mayoría se ocurren entre los meses de noviembre a marzo, la región es elegida debido a que forma parte de un proyecto de investigación de la recarga del acuífero de valle de Guadalupe. Se utiliza una fórmula inédita para encontrar la erosividad de la lluvia en la región, este modelo numérico es obtenido a través de los datos de precipitación pluvial de la estación Linbergfield en San Diego California EUA. Al final del documento se comenta en relación a la aplicación del método en la cuenca en estudio y la posibilidad de extender el método a otras regiones del país, además se presentan conclusiones tendientes a definir y calcular los procesos de erosión transporte y deposición de sedimentos en la cuenca. También se emiten conclusiones y recomendaciones sobre el tema.

Palabras claves: cuenca, subcuenca, producción de sedimentos, RUSLE.

1.- INTRODUCCIÓN

En todo el mundo se han desarrollado métodos para evaluar la pérdida de suelo en cuencas. La ausencia de información climatológica, registros de escurrimientos que midan el gasto líquido y sólido, es común en los países subdesarrollados, estos orillan a los investigadores a utilizar técnicas que permitan determinar la producción de sedimentos por otros medios como lo son los modelos híbridos.

Un problema silencioso que afecta a las presas es el fenómeno de sedimentación en embalses. Este fenómeno parte de un principio lógico, las presas son obstáculos proyectados para evitar el paso de un determinado gasto de agua producto de la precipitación pluvial sobre una cuenca, pero existe un detalle, el gasto no es únicamente líquido sino también sólido. Esto último debido a la erosión, transporte y deposición de los sedimentos por la acción del agua, en combinación con otros agentes del intemperismo sobre la superficie terrestre.

El objetivo principal es estimar la producción potencial de sedimentos de la subcuenca Cañón El Burro perteneciente a la cuenca Guadalupe esta cuenca tiene un clima tipo mediterráneo con bajas precipitaciones 2050 mm en promedio

anual, que generalmente ocurren entre los meses de noviembre a marzo.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología empleada fue híbrida entre la RUSLE que es la revisión de la ecuación universal de pérdida de suelos y el coeficiente de entrega de sedimentos de Zemljic que es obtenida del método de Gavrilovic. La ecuación RUSLE es la siguiente:

$$A = R K L S C P$$

En donde:

A = pérdida de suelo. (Ton / ha año)

R = Erosividad de las precipitaciones. (MJ mm)/(ha h año).

K = Factor de erosividad del suelo. (Ton ha h)/(ha MJ mm)

L = Factor de longitud de pendiente. (adimensional)

S = Factor de gradiente de pendiente. (adimensional)

C = Factor de manejo de cosechas. (adimensional)

P = Factor del método para el control de erosión. (adimensional)

El método Zemljic tiene la siguiente expresión y es el modelo más avanzado para el coeficiente de entrega de sedimentos (CES) [2]:

$$CES = \frac{(OD)^{0.5}(L + Li)}{(L + 10)F}$$

En donde:

O=Perímetro de la cuenca en Km

D=Diferencia de nivel media de la cuenca

Li= Longitud de los afluentes fluviales laterales en Km

L= Longitud de la cuenca por el *talweg* del cauce principal en Km

F= Superficie de la cuenca en Km²

3. Parte Experimental.

El método de la RUSLE cuenta con una fórmula empleada para encontrar los sedimentos potenciales en una parcela agrícola pero ha sido modificado para ser utilizado en cuencas hidrológicas debido a su facilidad de uso. Cada parámetro debe ser estimado el más significativo es la erosividad de las gotas de la lluvia que depende de la energía cinética de la precipitación pluvial, en el siguiente apartado se presenta de manera sintética la manera como se estimó cada parámetro.

4. Resultados y Discusión.

El factor R de erosividad por la precipitación pluvial se obtuvo mediante la siguiente expresión [2]:

$$R = 1.113 * Lla - 104.145$$

En donde:

Lla= precipitación media anual en mm.

Para distribuir el factor R se utilizaron polígonos de Thiessen (figura 1) que son ampliamente utilizados en la literatura. Los cálculos se muestran en la tabla 1 donde se obtiene un valor de R=5715.1510 (MJ mm)/(ha h 18 años). La estación climatológica que tiene mayor aporte es la Belén debido a su mayor influencia sobre la subcuenca debido a que se encuentra dentro de ella cerca del centro geométrico, las otras cuatro estaciones la influencia es mínima. El factor de erosividad del suelo K se obtiene de la información de edafología del INEGI [1] y se estima como un promedio ponderado en relación a las áreas, ver tabla 2.

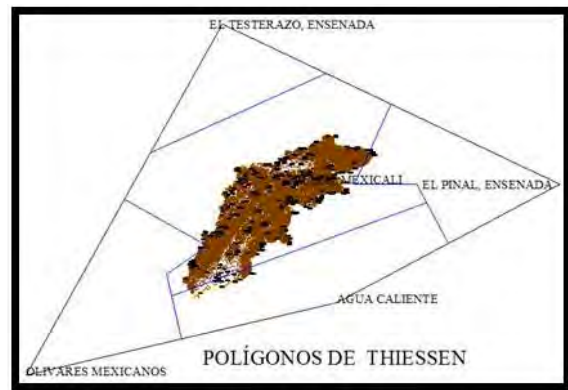


Figura 1. Distribución de la cuenca en polígonos de Thiessen, se observa que la estación Belén se encuentra dentro de la subcuenca cerca del centro geométrico, las otras cuatro estaciones se encuentran fuera de ella.

Estación	R	A	R*A
Olivares Mexicanos	5047.7730	119700	604218428.1
Agua Caliente	4569.5169	2575900	11770618583.0
Belén	5761.9533	52772500	304073000000.0
El Pinal	8077.4703	237500	1918299196.0
Suma=	55705600		318366000000.0

$$R = 5715.1510$$

Tabla 1. Cálculo del factor R de erosividad de la energía cinética de la gota de lluvia en lluvia (MJ mm)/(ha h año).

SIMBOLO	FACTOR	AREA	F*A
Je/1	0.026	3.2045	0.083317
Re+I/1	0.0195	15.3021	0.29839095
I+Re/1	0.0195	37.199	0.7253805
SUMA=		55.7056	1.10708845

$$K = 0.0199$$

Tabla 2. Cálculo del factor K de erosividad del suelo en lluvia en (Ton ha h)/(ha MJ mm).

Para el cálculo del factor Longitud-Pendiente LS se obtienen áreas con igual pendiente a las que se estima su longitud de desarrollo. En la tabla 3 se muestra de manera sintética 12 áreas con características similares y el cálculo del factor LS. Para el estimar el factor de la cubierta vegetal C en relación a la información de vegetación del INEGI [1b], se obtiene la siguiente información mostrada en la figura 3 que muestra los valores característicos de la vegetación de la subcuenca El Burro. El

cálculo del valor de C se elabora en la tabla 3.

El factor P del sistema de protección debido a que la cuenca no tiene medidas de prevención o conservación este factor se considera igual a 1.

#	A	S	L	LS	A*LS
1	24.58	0.213	8.90	12.59	309.52
2	3.22	0.195	16.52	22.45	72.18
3	2.96	0.110	23.27	24.93	73.91
4	3.49	0.183	20.06	26.47	92.32
5	0.67	0.061	13.17	11.60	7.74
6	0.67	0.134	7.50	8.68	5.86
7	9.44	0.420	8.14	15.99	150.90
8	0.61	0.304	10.54	17.68	10.83
9	1.57	0.276	35.93	57.46	90.34
10	0.62	0.094	20.14	20.39	12.58
11	1.34	0.024	35.52	25.36	33.92
12	6.54	0.119	19.60	21.66	141.61
$\Sigma=$	55.71	SUMA=			1001.69

LS= 17.98

Tabla 2. Cálculo del factor LS de longitud-pendiente.

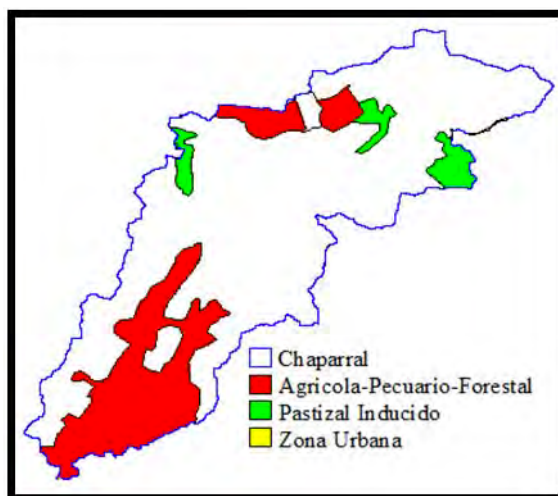


Figura 2. Subcuenca El Burro que muestra los diferentes tipos de vegetación, chaparral, forestal, pastizal y zonas urbanas.

Vegetación	Factor	Área	F*A
Pastizal Inducido	0.025	2.275	0.057
Chaparral de Chamizo	0.025	38.389	0.960
Agrícola-Pecuaria-Forestal	0.300	14.594	4.378
Zona Urbana	0.300	0.445	0.134
SUMA=		55.706	5.529

C= 0.0993

Tabla 3. Cálculo del factor C de cobertura vegetal.

Finalmente en la tabla 4 se muestra el cálculo de los sedimentos potenciales en un periodo de 18 años que es el periodo de registro de los datos de lluvia de las estaciones.

Factor	Valor	Unidades
R	5715.1510	(MJ mm)/(ha h 18 años)
K	0.0199	(Ton ha h)/(ha MJ mm)
LS	17.9819	Adimensionales
C	0.0993	Adimensionales
P	1.0000	Adimensionales
A	202.7161	(Ton /ha) en 18 años

Tabla 4. Cálculo de la aportación de los sedimentos potenciales.

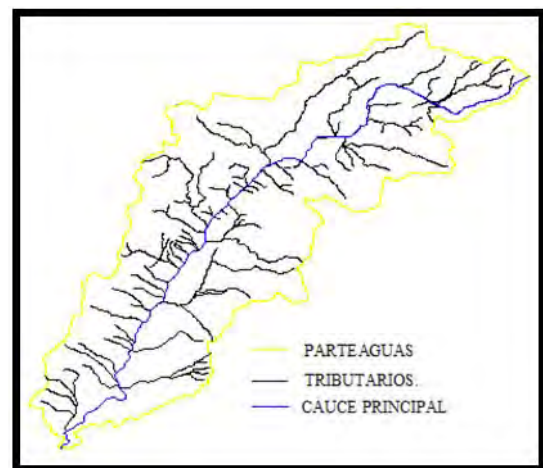


Figura 3. Sub cuenca El Burro que muestra cauce principal, tributarios y parteaguas.

Variables		Valor
O=Perímetro de la cuenca en Km.		62.2896
D=Diferencia de nivel media de la cuenca D=Dm-Dc.		231.5100
Dm= Cota media de la cuenca.	565.51	
Dc= Cota mínima de la cuenca.	334.00	
Li= Longitud de los afluentes fluviales laterales en Km.		99.3810
L= Longitud de la cuenca por el talweg del cauce principal en Km.		20.0430
F= Superficie de la cuenca en Km ²		55.7056

CES= 8.57%

Tabla 4. Cálculo del CES por el método de Zemljic.

Para modelar la cantidad de sedimentos que realmente pueden llegar al sitio de interés

como puede ser una obra hidráulica, debido a que algunos de ellos se quedan dentro de la extensión de la cuenca por diversas causas. Esta porción que puede llegar al sitio se obtiene mediante el coeficiente de entrega de sedimentos (CES). El método más preciso para obtenerlo es el desarrollado por Zemljic [2].

En la tabla 5 se calcula el aporte total estimado considerando un coeficiente de entrega de 8.57% por Zemljic y un peso volumétrico de 1600 kg/m³. El volumen total de sedimentos es de 60,479.63 m³ en un periodo de 18 años.

SEDIMENTO POTENCIAL=	202.7161	Ton/ha
AREA DE LA CUENCA=	5570.56	ha
TOTAL DE SEDIMENTOS POTENCIALES=	1129241.95	Ton
PESO VOLUMETRICO=	1.60	Ton/m ³
VOLUMEN TOTAL DE SEDIMENTOS POTENCIALES=	705776.22	m ³
COEFICIENTE DE ENTREGA DE SEDIMENTOS (CES)=	8.57	%
VOLUMEN TOTAL DE SEDIMENTOS=	60479.63	m ³

Tabla 5. Cálculo de la aportación de los sedimentos finales.

5.- CONCLUSIONES

Esta metodología empleada tiene potenciales de aplicación en nuestro país debido a que los parámetros que maneja son datos proporcionados en su mayoría por la información generada por las entidades paragubernamentales del país, en particular la referida a la precipitación, pero se tendrá que validar con otras metodologías o estudios físicos que pudieran calibrar el modelo adecuadamente para generar los parámetros que proponen los autores.

Para obtener resultados más actuales y precisos, es fundamental la colocación de nuevas estaciones pluviométricas y pluviográficas a nivel estado, a las cuales se les tenga un seguimiento para su óptima operación. Además es importante dar

mantenimiento a las estaciones que actualmente están trabajando, así como reparar todas aquellas que ya no estén en operación.

Con respecto a los resultados obtenidos por esta metodología, que sirven para el diseño y ejecución de obras de administración de los recursos hídricos en el estado. En el caso particular para el proyecto de la recarga artificial del acuífero de valle de Guadalupe, el cañón El Burro es una subcuenca importante para este fin. El diseño de la obra hidráulica con propósito de recarga de la cuenca Guadalupe, agua subterránea que se utiliza de manera importante para el abastecimiento de la ciudad de Ensenada.

Otra actividad paralela en la planeación del diseño de la estructura con fines de infiltración y recarga del acuífero es la venta de arena, debido a que la cantidad potencial de azolves que genera esta subcuenca es considerable y por tanto factible considerando el mercado regional e internacional.

6. BIBLIOGRAFÍA

[1].-Carta INEGI:

- Carta Topográfica I11D82 Francisco Zarco, escala 1: 50 000. Ensenada, B.C.
- Carta de Uso de suelo y Vegetación I1111 Tijuana, escala 1: 250 000. Tijuana B.C.
- Carta Hidrológica RH01 Guadalupe, escala 1: 50 000. Ensenada, B.C.

[2].- **Dr. Pablo Andrés Rousseau Figueroa.** Tesis "Política de Operación y Destino de la presa Emilio López Zamora en Ensenada, Baja California México", parte II: Evaluación de la erosión de la cuenca Ensenada: relación con la presa y el impacto en el ambiente, año 2001.

[3].-**Software:** AUTOCAD, Google Earth y Global Mapper.

ENFRIAMIENTO NEWTONIANO

Elizvan Juárez Pacheco, Ricardo Bell Aviña, York A. Vara Herrera, David Ochoa Acosta, Manuel M. Miranda Velasco & Miguel E. Martínez Rosas*

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
*emartine@uabc.edu.mx

Resumen: En la vida diaria suceden una gran cantidad de fenómenos en nuestro entorno de los que en ocasiones nos preguntamos acerca de su comportamiento ya que impactan directamente en nuestro bienestar, gran parte de dichos fenómenos puede ser representado mediante modelos matemáticos. Uno de ellos es precisamente la variación de temperatura de un cuerpo en el medio ambiente respecto al tiempo, como ejemplo podemos mencionar el tiempo de “enfriamiento” de una taza de café.

Palabras claves: Temperatura, calor específico, medición, enfriamiento, entorno, transferencia, variación.

1.- INTRODUCCIÓN

Cuando la diferencia de temperaturas entre un cuerpo y su medio ambiente no es demasiado grande, el calor transferido por unidad de tiempo hacia el medio ambiente es aproximadamente proporcional a la diferencia de temperatura entre el cuerpo y el medio externo [1].

$$\frac{dQ}{dt} = \alpha \cdot S \cdot (T - T_a)$$

S : área del cuerpo

T : temperatura del cuerpo

T_a : temperatura del medio ambiente

Q : cantidad de calor

Si T es mayor que T_a , el cuerpo pierde una cantidad de calor dQ en el intervalo de tiempo comprendido entre t y $t+dt$, por lo que T es disminuida en una cantidad dT .

$$dQ = -m \cdot C \cdot dT$$

con $m = \rho \cdot V$

m : masa

ρ : densidad

V : volumen

C : calor específico

La ecuación que nos da la variación de la temperatura T del cuerpo en función del tiempo es:

$$\rho \cdot V \cdot C \cdot \frac{dT}{dt} = \alpha \cdot S \cdot (T - T_a)$$

o bien,

$$\frac{dT}{dt} = -k(T - T_a)$$

Integrando esta ecuación con la condición inicial de que en el instante $t=0$, la temperatura del cuerpo es T_0 .

$$\int_{T_0}^T \frac{dT}{T - T_a} = -k \int_{T_0}^T dt$$

Obtenemos la relación lineal siguiente:

$$\ln(T - T_a) = -k \cdot t + \ln(T_0 - T_a)$$

despejando T

$$T = T_a + (T_0 - T_a)e^{-kt}$$

Medida del calor específico de una sustancia

En la deducción anterior, hemos supuesto que el calor específico C no cambia con la temperatura, ya se mantiene aproximadamente constante en el intervalo

de temperaturas de realización del experimento [2-3].

Si medimos la temperatura del cuerpo durante su enfriamiento a intervalos regulares de tiempo, y realizamos una representación gráfica de $\ln(T-T_a)$ en función de t , veremos que los puntos se ajustan a una línea recta, de pendiente $-k$.

$$k = \frac{\alpha \cdot S}{\rho \cdot V \cdot c}$$

Podemos medir el área S de la muestra, determinar su masa $m = \alpha \cdot V$ mediante una balanza, y a partir de k calcular el calor específico C .

Pero se tiene una cantidad desconocida, el coeficiente α , que depende de la forma y el tamaño de la muestra, así como el contacto entre la muestra y el medio que la rodea. Sin embargo, para varias sustancias metálicas en el aire, α tiene el mismo valor si las formas y los tamaños de todas las muestras son idénticas. Así, se puede determinar α para una sustancia metálica de calor específico conocido y luego, emplear este valor para determinar el calor específico de otra sustancia de la misma forma y tamaño [4-5].

La expresión de la constante k será ahora.

$$k = \frac{6\alpha}{\rho d C}$$

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de este proyecto se utilizaron herramientas apropiadas (indicadas en la lista siguiente) para así garantizar la calidad de los datos obtenidos:

1. *Multímetro Fluke 87V*
2. *Varias tazas café previamente preparado*
3. *Una computadora personal para la realización de gráficas.*
4. *Circuito especializado en mediciones de temperatura, para la creación del circuito se necesitaron los siguientes componentes:*

- a. *Amplificador Operacional cuádruple TL084*
- b. *Sensor de temperatura LM35*
- c. *Resistencias de: 1 kΩ, 10 kΩ, 18kΩ, 150 kΩ.*
- d. *1 potenciometro de 50 kΩ.*

3. PARTE EXPERIMENTAL

- 1.- Preparamos una taza de café y la calentamos a cierta temperatura.
- 2.- A continuación, medimos la temperatura inicial del café en T_0 . Las mediciones se realizaron con dos herramientas distintas para garantizar la calidad de los datos obtenidos, uno fue un Multímetro con un termopar y la otra medición la realizamos mediante un circuito armado por nuestra parte para corroborar la temperatura del líquido.
- 3.- Al cabo de cierto tiempo realizamos nuestra segunda medición de temperatura en T_2 .
- 4.- Calculamos nuestra constante de proporcionalidad mediante la fórmula:

$$k = \frac{\ln\left(\frac{T - M}{T_0 - M}\right)}{-t}$$

- 5.- Mediante la ecuación de variación de temperatura:

$$T = M + (T_0 - M)e^{-kt}$$

Pudimos conocer la temperatura en cualquier tiempo t hasta que la temperatura del café llegue a temperatura ambiente.

- 6.- Finalmente graficamos los resultados.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

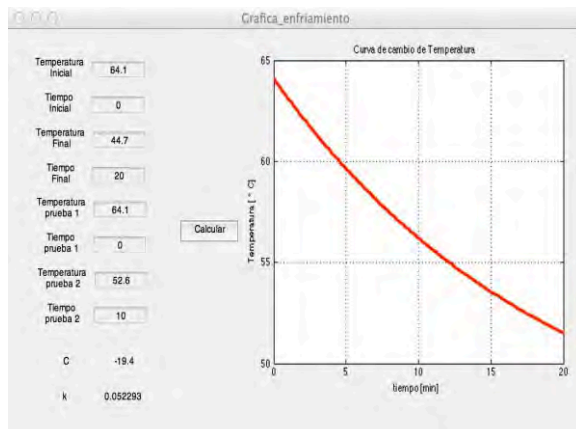
Durante la experimentación se realizaron varias mediciones de temperatura en diferentes tiempos para así demostrar que la constante de enfriamiento variaba según el medio, y ya que la temperatura del medio

no era constante, nos dio como resultado una constante de enfriamiento más alta por la mañana que por el transcurso del día, lo cual es obvio ya que en la mañana la temperatura ambiente es más baja y por ello el café tiende a enfriarse con más rapidez.

Muestra	Temperatura (minutos)		
	T(0)	T(10)	T(20)
Café 1	64.1 °C	52.6 °C	44.7 °C
Café 2	73.4 °C	55.6 °C	44.4 °C

Tabla I. Mediciones de Temperatura tomadas a dos distintas tazas de café.

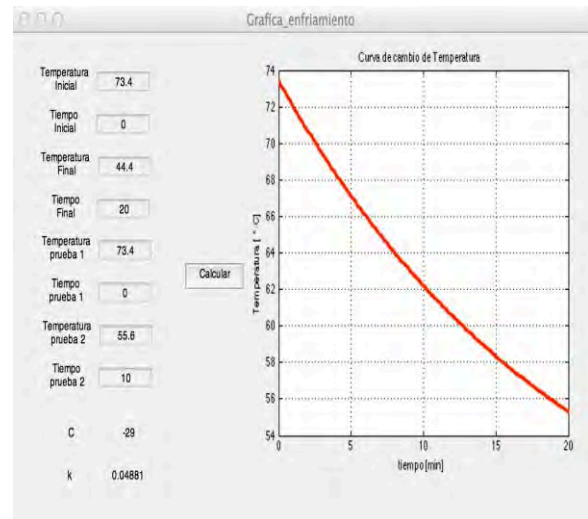
Se puede observar que la muestra dos presenta una constante de enfriamiento más elevada ya que a pesar de iniciar con mayor temperatura, solo le tomó 20 minutos igualar la temperatura de la muestra 1. Esto lo podemos observar más claramente en las siguientes graficas:



Gráfica I. Gráfica de temperatura de la muestra 1.

DISCUSIÓN:

Estos datos nos indican que la temperatura es un variable que depende de distintos factores, entre los que pueden mencionar: la temperatura del medio, el material del vaso o taza y los ingredientes del café, todo puede afectar directa o indirectamente el valor de la temperatura del café bajo prueba.



Gráfica 2. Gráfica de temperatura de la muestra 2 (con una constante de enfriamiento mayor).

Aún cuando no se tomaron en cuenta todos los factores físicos, este experimento demostró que es de vital importancia considerar dichos factores, esto puede explicarse claramente, supongamos que tomamos una temperatura de ambiente en la mañana, luego realizamos mediciones en la muestra (café) a diferentes tiempos: 0 min, 10 min y 20 min, y posteriormente calculamos nuestras constantes de enfriamiento para así predecir la temperatura del café en digamos 60 minutos; pero no se puede asegurar que la temperatura del ambiente no se elevará en el transcurso de ese tiempo.

Eso afectaría directamente nuestra constante, ya que el café tendería a enfriarse con más lentitud, tal vez resulte ilógico pensar que 2 ó 3 grados provoquen cambios drásticos en la predicción de temperatura, sin embargo, sí se presenta una modificación, ya que como el clima no es constante y no se pueden obtener predicciones y mediciones exactas (las mediciones incluyen una pequeña probabilidad o margen de error), como recomendación para futuros proyectos de mediciones de temperatura, se debería buscar un entorno de experimentación suficientemente controlado para que el margen de error sea el mínimo posible.

5.- CONCLUSIONES

Durante la realización del proyecto se lograron resultados favorables con respecto a las predicciones planteadas y además se obtuvo una mejor comprensión sobre el verdadero uso de la ley de enfriamiento y como la unión de distintas asignaturas logran algo extraordinario, ya que el hecho de calcular los datos mediante fórmulas, medirlos con ayuda de instrumentos electrónicos y poder constatar mediante números y graficas que lo calculado es casi idéntico a lo medido, nos resulta fascinante, uno se preguntaría porque los datos calculados y los medidos varían con un pequeño margen de error y como se mencionó en el apartado anterior resulta consecuencia de la variación del entorno donde se realiza el experimento.

Cabe señalar que después de evaluar el proyecto y los datos obtenidos en él, podemos considerar que el uso de adecuado de ecuaciones y herramientas tecnológicas podemos describir con exactitud fenómenos que suceden en nuestro entorno, como muestra de ello hemos presentado aquí la *Ley de enfriamiento de Newton*.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- [1].- **C. Henry Edwards, David E. Penney.**, *Ecuaciones Diferenciales*, editorial Pearson, 10-44 (2001).
- [2].- **Carmona Jover Isabel**, *Ecuaciones Diferenciales*. Editorial Pearson, 67-103 (1992)
- [3].- **Quintana Hernández Alberto**, *Métodos de solución de Ecuaciones Diferenciales*, editorial Reverte, 294 páginas, (2008).
- [4].- **Robert L. Boylestad S.** *Introducción al análisis de circuitos*, editorial Pearson, 12228 paginas (2004)
- [5].- **Stanley Wolf, Richard F.M. Smith.**, *Guía para mediciones electrónicas*. Editorial Pearson, 584 páginas (1992).

INDICE DE AUTORES

A

Abraham Aranda Avilés, 109
 Abraham López-Valdez, 217
 Abril A. Galindo-Opppenheimer, 161
 Adán Hernández Arias, 93
 Adolfo Osuna Rodríguez, 29
 Adrián Enciso Almanza, 281
 Adriana Ayala Cano, 49
 Adriana Huerta, 189
 Adriana Liera Camacho, 213
 Alan Arturo Calderón Velderrain, 225
 Alan Pérez, 249
 Alan Zárate Silva, 41
 Alberto Abaroa Villanueva, 273
 Alberto L Morán, 289, 309, 305,
 Alberto Parra Meza, 237
 Alejandra Ayala Villalobos, 257
 Alejandra Ayala, 121
 Alejandro Castro Rodríguez, 73
 Alejandro Ortiz Pulido, 333
 Alessandra Páez Beltrán, 117
 Alexei Miridonov Pavlov, 185
 Alexia García, 265
 Alfonso Antonio Santiago Bautista, 169
 Alicia Ibarra Obeso, 29
 Alicia Márquez Sánchez, 233
 Alma Alejandra Galicia Rubalcaba, 77, 245
 Alonso Dalhya, 221
 Alonso Parasxidis Moreno, 81
 Ana Victoria Gutiérrez Montoya, 193
 Anastasio Vargas Lizeth, 241
 Andrea Salazar Trinidad, 233
 Andrés A. García González, 85, 189
 Andrés A. Villalobos Flores, 37
 Ángel Alan Castañeda Ramírez, 285
 Ángel Edsel Narváez Reyes, 69
 Angel Franyutti Mayo, 221
 Ángela Pinedo Alcaraz, 13
 Angélica Ochoa Palominos, 65
 Anna Kristyna Franco Flores, 69
 Antonio de Jesús García Chávez, 285
 Antonio Gómez Roa, 261
 Ariana Montiel Arzate, 277
 Ariana Montiel Arzate, 325
 Armando Márquez Téllez, 309
 Arreguín-Calvillo, K. Y. 97
 Arturo Hernández García, 73
 Arturo LaFlor Hernández, 309
 Atlixac González Roberto, 45
 Atziri Higuera Trujillo, 41

B

Barak Guerrero Ortega, 273
 Beatriz López Ramírez, 9, 25

Benjamín Hernández Martínez, 61
 Benjamín Ochoa Gálvez, 137
 Benjamín Ramírez Pacheco, 41
 Berenice Castro Rodríguez, 9
 Blanca Yesenia Cervantes Martínez, 25
 Brandon Huerta Plaza, 217

C

C. Tamayo, 53
 Carlo Germán González Vera, 297
 Carlos Enrique Ávila Moreno, 173
 Carlos Francisco Ceseña Venegas, 5, 77, 245
 Carlos M Verdín-Juárez 157
 Carlos Montalvo Navarro, 105
 Carlos Omar González Cabrera, 329
 Castillo-Aranda, J.E. 97
 Catalina López, 189
 Cecilia Michelle Talancón, 225
 Cesar Rosario Obeso González, 113
 Ceseña Venegas Carlos Francisco, 241
 Christian Armando Bizueth Loyo, 221
 Cindy Cubeyro Arballo, 33
 Citlalli del M Rosales-Morales 153
 Claudia Calderón, 265, 269
 Claudia M. Hoffer-Gómez, 157
 Claudia Mariana Gómez Gutiérrez, 105, 173,
 181, 201, 213, 253,
 Claudia Rivera Torres, 137
 Claudia Verónica Alfaro García, 125
 Claudio Antonio Hernández Ocampos, 77, 245
 Clifford Kennedy Negrete, 145
 Cortés Martínez Edgar, 17
 Cristina Coyotécatl Ramírez, 213

D

Daniel A. Durazo Carmona, 9
 Daniel Escobedo, 217
 Daniel Huerta Navarrete, 77, 245
 Daniel Nolasco Fernández, 253
 Daniela Guadalupe Castro Bertín, 149, 177
 Daniela Paola, Muñoz Ceceña, 33
 Daniela Ramírez, 121
 David Cervantes Vásquez, 89, 165, 177
 David E. Chávez-Soto, 161
 David Moisés Ramírez Galván, 169
 David Ochoa Acosta, 301, 341
 David Rodríguez V., 229
 David Rojas Méndez 9
 Diana Soto Magaña, 105
 Diego Padilla Villavicencio, 225
 Dina María González Cota, 233
 Dora Luz Flores Gutiérrez, 25, 105, 145, 149,
 181, 273, 277, 325, 329

E

Edén Janitzintzin Parra Fuentes, 273, 277
 Edén Janitzintzin Parra Fuentes, 325
 Edgar Barreras, 289
 Edgar Iván Hernández Ruiz, 181
 Edgar Omar Cadena Zepeda, 57
 Edi Espinoza Mosso, 125
 Edith Alexandar Escarrega Payán, 173
 Edmundo Chávez Valenzuela, 9
 Eduardo Cervantes-Tapia, 157
 Eduardo López Delgado, 165
 Eduardo Solorio H., 229
 Efraín Atenógenes Mejía González, 277
 Efraín Atenógenes Mejía González, 325
 Efraín Ruiz, 53
 Efrén Cabrera Ortega, 229
 Eliel Quintanilla Carrillo, 77, 245
 Elizvan Juárez Pacheco, 301, 341
 Eloísa García-Canseco, 289
 Elvira Padrés León, 137
 Emmanuel Altobelli Paz Martínez, 329
 Emmanuel Altobelli Paz Martínez, 89
 Erick Antonio Villegas Lozano, 109
 Erick Eduardo Martínez Acosta, 173
 Erick Fernando Medina Villegas, 21
 Erick Guerrero González, 205
 Erik Oswaldo García Sánchez, 41
 Erik, Vázquez-Guerson, 157
 Erika Ruiz Ponce, 221
 Ernesto Lluhen Ortiz, 257
 Ernesto Rivera Madueño, 133
 Esmeralda González Armenta, 137
 Esmeralda Vaca Morán, 145
 Estefanía, Barraza-Peralta, 161
 Eugenio Rafael Ramírez Pacheco, 17
 Eunice Echeverría Verduzco, 145
 Eunice Vargas Viveros, 129, 193, 229
 Evelio Martínez Martínez, 281
 Everardo Gutiérrez López, 285

F

Felipe Acevedo López, 61
 Fernanda Tapia Ruiz, 273
 Fernando I. Álvarez, 313
 Fernando Solorio Soto, 125
 Fernando Toriello, 213
 Flor G. Enciso-Delgado, 153
 Flores-Santana, C. 97
 Flores-Valdivia, R. 97
 Fortunato Espinoza Barreras, 49, 41, 85, 121, 249
 Francisco Xavier Carvajal Álvarez, 33

G

Gabriel Ortiz Alvarado, 37

Gabriela Gómez Órnelas, 201
 Gabriela Silva Hauchbaum, 89
 Gerson Torres Miranda, 125
 Giezi Itzel Márquez Gómez, 113
 Gilberto Borrego Soto, 309
 Gilberto Ojeda C., 189
 Gloria Elena Rubí Vázquez, 293
 Gloria Salinas Lucero, 37
 Gonzalo Grijalva Guerrero, 73
 Graciela Guerra Rivas, 213, 253
 Granados-García Alfonso 153
 Guillermo Amaya Parra, 29

H

Heberto Molina Villamil, 225
 Héctor Adán Gómez Ramírez, 17
 Héctor R. Moreno-Mejía, 161
 Henry Cano Iván, 237
 Huerta Torres Jaime Osvaldo, 241

I

I. Smith, 53
 Igor Gómez Abarca, 21
 Ileana Sarahí Valdez Barreto, 201
 Ilka Baudelia Rivera García, 329
 Iram Hernández Uziel, 25
 Irvin Luis Monterrubio, 21
 Irving Kevin Del Real G., 229
 Isabel García, 265
 Isela Vidriales Saucedo, 233
 Ismael Jiménez Calvo, 129
 Ismael Silva Gómez, 237
 Israel Méndez Samper, 181
 Israel Páez O., 229
 Israel Sarmiento, 249
 Iván Ubaldo Carrillo Rodríguez, 305

J

J. Diego González, 249
 J. Gómez, 53
 Jaime Osvaldo Huerta Torres, 5
 Javier Sánchez González, 5, 77, 241
 Jesica Isel Reyes Granados, 109
 Jesús Abraham Gálvez Villa, 49
 Jesús Álvarez Villavicencio, 29
 Jesús Carrillo Briseño, 217
 Jesús Castillo, 265
 Jesús Fernando Cervantes Martínez, 21
 Jesús Maldonado, 249
 Jesús Manuel López Vivar, 169
 Jesús María Rincón López, 129
 Jesús R. Maldonado Bojórquez, 257
 Jesús Salinas Coronado, 5, 17, 29, 21, 33, 77, 101, 113, 241, 245

Joel Ángel Jacinto, 13
 Jonatan Ventura-Olivera, 157
 Jonathan Lozano, 313
 Jonathan R. Ramírez Castro 257, 337
 Jonathan Ramírez, 249
 Jorge A. Rousseau, 189
 Jorge Garduño Cárdenas, 29
 Jorge Mata 313
 Jorge Mata Ramírez, 9, 13, 93, 125, 129, 193, 217, 221
 Jorge Olivos Montes, 49
 Jorge Torres R. 229
 José Aguilar Castro, 37, 105
 José Ángel González Fraga, 281, 285
 José Antonio Inclán Jaime, 317
 José Carlos Reyes Contreras, 29
 José Luis Dueñas Villalobos, 133
 José Luis Verdugo Torres, 337
 José Luna Bacilio, 221
 José Miguel Pérez Uribe, 57
 José Osualdo Gómez Aguilar, 109
 Josué Castillo Guerrero, 257, 337
 Josué Castillo, 249
 Josué Cruz Gómez, 225
 Josué Ernesto Castillo Aranda, 65, 69, 73, 81, 105, 117, 133, 209, 277, 325
 Juan de Dios Sánchez López, 45, 225
 Juan Fco. Fernández, 121
 Juan Francisco Rentería Félix, 321
 Juan Iván Nieto Hipólito, iii, 1
 Juan José Castrejón, 41
 Juan Pablo Torres Herrera, 61
 Julián Israel Aguilar Duque, 101

K

Karen González González, 193
 Karina Álvarez, 121
 Kathia Solorio, 269
 Kevin Adrián Cambero Covarrubias, 233
 Krishna Lejeune Archundia, 141, 209
 Kuotaro Sanay Robles, 117, 185

L

Laguberto Cristóbal, 121
 Lamberto Ramón Peñuelas Cota, 197
 Laura Elizabeth Ríos Sánchez, 49
 Leonardo B. Cordero Ramírez, 257, 337
 Leonardo Cordero, 249
 Lesly Xiomara Bocanegra Higuera, 93
 Leticia Angélica López Silvas, 9, 25
 Lilian Méndez Quintero, 181
 Lizbeth Merino-Álvarez 153
 Lizeth Álvarez Villa, 233
 Lizeth Anastacio Vargas, 5, 77, 245

Lourdes Ibarra, 189
 Lucia Ojeda Labastida, 33
 Luis Alberto Juárez Luján 1
 Luis Alberto Mancillas Ojeda, 233
 Luis Alberto Pérez Carlos Yáñez, 169
 Luis Arce Saldaña, 193
 Luis Daniel Beltrán García, 41
 Luis Eduardo López Castillo, 321
 Luis Enrique Hernández Beltrán, 101
 Luis Felipe Méndez Santiago, 61
 Luis Hernández, 269
 Luis Roberto Martínez Zamora, 13

M

M. Luisa Aceves, 249
 Ma. Emilia Mendoza, 269
 Manuel Alejandro Juárez Avilés, 57
 Manuel de Jesús Valenzuela Mendoza, 33
 Manuel Moisés Miranda Velasco, 57, 341
 Marco Antonio Meza Gastélum, 49
 Marco Castro Ceseña, 217
 María de Jesús Montzerrat Guevara Meza, 49
 María Dolores Rivera Guzmán, 201
 María Fernanda Guillín Loaiza, 137
 María Isabel Ponce Cázares, 89, 145, 149, 165, 173, 177, 181, 201
 María José Novelo Ruiz, 81
 María Victoria Orozco-Borbón, 149
 Mariana Arámburo García, 81
 Marilyn Hernández Elebeño, 65
 Martha Isabel Ávila Molina, 101
 Martha María Órnelas Llamas, 149, 177
 Martín Camacho Cisneros, 13
 Matías Alejandro Lim Chang, 149, 177
 Mauricio Leonel Paz González, 261
 Mayra A Tiznado-Ortíz, 161
 Miguel Enrique Martínez Rosas, 57, 341
 Miguel Jesús Ángeles Angón, 41
 Miguel Mario Juárez Villarreal, 189, 237
 Miguel Ríos, 121
 Mirely Ramírez Mendiola, 93
 Miriam Celene Apodaca Montoya, 261
 Mirza Sihomara Arellano Gastélum, 49
 Monserrat Girón Nava, 193

N

Natividad Ruiz García, 185
 Nayeli Mena, 269
 Nayeli Reyes Moreno, 233
 Nayely Aquino-González, 153
 Norberta L. Lázaro-Martínez, 157

O

Oliver Vilchis, 265

Omar Álvarez Xochichua, 281, 285
 Omar Jovanny López Romero, 61
 Omar Ramírez Torcasa, 61
 Omar Sosa, 249
 Ortiz Alvarado Gabriel, 105
 Oscar Adán Morales, 261
 Oscar Colunga Flores, 117
 Oseas Neftalí Gómez Soto, 309
 Osiris Aguilar Murillo, 213

P

Pablo A. Rousseau Figueroa, 333, 337
 Patricia Lozano Guzmán, 321
 Priscila Iglesias, 313
 Priscilla Sarabia Razo, 109

R

Rachelle Tellez Alvidres, 273
 Rafael Armendáriz Moran, 333
 Rafael Bello Bedoy, 297
 Ramiro Rosas León, 61
 Raúl Isaac Muñoz López, 149, 177
 Raúl José Patrón Gámez, 93
 Raziell Parra Reséndiz, 137
 Regina Castillo, 121
 Reyna Ruiz, 121
 Ricardo Bautista, 121
 Ricardo Bell Aviña, 341
 Ricardo Gámiz Ramírez, 173
 Ricardo Sánchez Vergara, 257
 Roberto A. Ledezma Camacho, 65
 Roberto Alcalá Valenzuela Roberto, 201
 Roberto Daniel Verdugo Siqueiros, 317
 Roberto Morales-Aripez, 161
 Roberto Octavio Burciaga Sander, 169
 Rosa Elena Torres Aguirre, 21
 Rosalba López Martínez, 37, 105
 Rubén Cesar Villarreal Sánchez, 141, 197, 205
 Rubén Villareal, 129
 Rubio Itzia, 265

S

Saida Anai Ricario Vázquez, 65
 Saira Yarlet Martínez Mireles, 117
 Santiago Rodríguez Sánchez, 41
 Santiago Ventura Chávez, 5
 Sarah Itzel Camacho Aguilar, 253
 Sarai Gamiz Moreno, 41
 Sergio A. Águila Puentes, 205
 Sergio Omar Infante Prieto, 281
 Silva Reyes Samuel, 45
 Surinder Reyes Orozco, 169

T

Takao Sanay Robles, 281
 Tatiana N. Olivares Bañuelos, 141, 197, 205
 Ulises Augusto Pont de la Torre, 317

V

V. Juárez, 53
 Valentín Tapiz Carbajal, 257, 337
 Valentín Tapiz, 121, 249
 Valeria Gómez Silva, 185
 Vania Esthela Juárez González, 113
 Vania Olivarez Medina, 89
 Vania S. Aguilar, 313
 Vázquez-Ortiz, E.Y. 97
 Ventura Chávez Santiago, 241
 Verónica Jiménez-López, 153, 157, 161
 Víctor Manuel Juárez Luna, 33, 109,
 Victoria Meza Kubo, 305
 Viridiana De Jesús Rodríguez Labastida, 293

W

Willington Araújo Quimbaya, 169
 Wilverht Hernández Estrada, 49

Y

Yarithza Pérez Arriola, 173
 York Vara Herrera, 301, 341
 Yurixa Gómez Velásquez, 13

Z

Zamir Mayoral, 121

PALABRAS CLAVE

β (Ganancia de corriente), 57

A

Absorbancia, 105
 Aceites esenciales, 177
 Aceleración uniforme, 41
 Ácido cítrico, 145
 Acondicionamiento, 45
 Actividad viral, 181
 Acuicultura, 101
 Administración de la calidad, 245
 Administración de la calidad, 77
 ADN y ARN, 181
 Aerodinámica, 301
 Agua, 149
 Aislamiento sísmico, 257
 Aislamiento sísmico, 121
 Aislamiento sísmico, 249
 Alcance de proyectil, 41
 Alga marina, 213
 Álgebra booleana, 25
 Algoritmo, 133
 Alimentación, 149
 Almidón, 165
 AIPO4, 129
 Alumbre, 193
 Amigable al ambiente, 177
 Amplificador de instrumentación, 97
 Amplificador operacional, 97
 Amplificadores de instrumentación, 273
 Amplificadores operacionales, 273
 Análisis cualitativo, 245
 Análisis cualitativo, 77
 Análisis cuantitativo, 77, 245
 Análisis y diseño orientado a objetos, 309
 Android, 225
 Anticoagulante, 213
 Anuncios, 309
 Aplicación web, 61
 Arcoíris, 93
 Arduino uno, 185
Arduino, 325
 Arduino, 209, 225, 277
 Armaduras, 21, 237
 Arneses, 29
 Automatización, 65, 109, 225
 Ayudas físicas, 161

B

B₂O₃, 129
 Bacterias, 9
 Balastra, 13

Banda industrial seleccionadora, 33
 Base aislada, 257
 Base de conocimientos, 285
 Base de datos geotécnica, 49
 Bebida de kéfir, 141
 Biodegradable, 165
 Biodiesel, 201
 Bioetanol, 201
 Bioingeniería, 197
 Bioingeniería, 253
 Biorreactor continuo, 205
 Biorreactor tipo batch, 197
 Biorreactores, 141
 Biotecnología, 101
 Biotransformación, 205
 BJT (bipolar junction transistor), 57
 Bloqueador solar, 177
 Bluetooth, sensores, 225
 Bobina, 13

C

Calidad en procesos, 101
 Calidad, 33, 113
Calor específico, 341
 Calor, 145
 Calorimetría, 129
 Campo electromagnético, 13
 Campo magnético, 125
 Campos magnéticos, 221
 Canon, 153, 157, 161
 Capacitor, 13
 Caracterización, 261
 Carga sísmica, 169
 Carrera, 1
 Catalasa, 233
 Catalizadores, 129
 Células, 9
 Cera de abeja, 177
 Cerebro, 305
 Cero absoluto, 125
 Cinética enzimática, 205
 Climatizador, 117
 Compresión, 21
 Compuestos cristalinos, 9
 Conocimiento significativo, 293
 Contagio, 181
 Contaminación ambiental, 229
 Contaminación, 165
 Conteo celular, 133
 Control de ventilador, 325, 277
Control mediante cambios de voltaje, 325
Control mediante cambios de voltaje, 277
 Control pasivo, 121
 Control, 65, 109, 185

Convertidor catalítico, 229
 Costo-beneficio, 5, 241
Crecimiento bacteriano, 329
 Crecimiento, 149
 Cristales, 129, 193

D

DAQ, 37
 Destilación por arrastre de vapor, 89
 Destilación, 89
 Diagrama de escalera, 109
 Diagrama lógico, 25
 Diamagnetismo, 125
 Diferencial de voltaje en los ojos, 273
 Difracción de rayos x (DRX), 129
 Difusión, 269
 Digitalización ADC, 209
 Dimorfismo sexual, 297
Dinámica poblacional, 329
 Diseño de objetos, 161
 Diseño instruccional, 281
 Diseño, 53
 Disipador de energía, 121
 Dispositivo háptico, 289
 Domótica, 225

E

Ébola, 181
 Económica, 33
 Edificio, 249
 Edificios, 257
 Educación no formal, 293
 Educación secundaria, 289
 Efecto fotoeléctrico, 217
 Efecto Hall, 45
 Electrooculografía, 97
 Electrooculógrafo, 273
 Electrooculograma, 273
 Energía cinética, 301
 Energía potencial, 301
 Energía, 217
 Enfoque en competencias, 293
Enfriamiento, 341
 Enseñanza-aprendizaje, 289
Entorno, 341
 Entre poblaciones, 297
 Entrega, 29
 Enzimas, 173
 Enzimas, 233
EOG, 325, 277
 Epidemia, 181
 Equilibrio de cuerpo rígido, 237
 Escalamiento de proceso, 141
 Espectro de diseño, 121
 Espectro de diseño, 249

Espectro electromagnético, 93
 Espectrofotometría, 205
 Estática, 17, 237
 Estrategias didácticas, 137
 Experimentación, 149
 Extracción, 89

F

Factor de seguridad 333
 Fases de crecimiento celular 197
 Fases, 29
 Fermentación alcohólica, 197
 Fermentación, 141, 149, 173
 FIAD, 1
 Figura humana, 153, 157, 161
 Filosofías de calidad, 113
 Filtro sísmico valencia, 121
 Fondistas, 37
 Fotobiorreactor, 201
 Fotocatálisis, 201
 Fotones, 217
 Fotopletismógrafo, 209
 Fotosíntesis, 201
 Fructosa 173
 Fuerza, 17, 21

G

Generador eléctrico, 221
 Gestos faciales, 305
 Glucólisis, 173
 Gradiente, 313

H

Hábitat, 117
 Historia del arte, 137
 Historia, 157
 Homeostasis, 73
 Hongos, 149
 Horarios, 29

I

ICP-masas 129
 Iluminación, 185
 Imanes, 221
 Impresora 3D, 253
 Información profesiográfica, 1
 Inmovilización por adsorción, 205
 Instrumentación acelerométrica, 49
 Instrumentación biomédica, 209
 Instrumentación, 261
 Interfaz cerebro computadora, 305
 Invernadero, 65
Isochrysis galbana, 201

K

Kéfir, 141
Kinect, 253

L

Laboratorio de dinámica, 85
 Laboratorio de física, 85
 Laboratorio virtual, 85
 Laboratorios de construcción virtual, 189
Labview, 37
Lacasa, 205
 Lactobacilos, 141
 Lámpara fluorescente, 13
 Lámpara, 185
 Lanzamiento de proyectiles, 41
 Láser frecuencia, 9
Led, 185
 Lenguaje AIML, 285
 Lenguaje *scratch*, 281
 Levitación, 125
 Li_2O , 129
 Licuación, 121
 Licuefacción, 169
 Línea de distribución y temperatura, 45
 Lógica programática, 281
 Longitud de onda, 9
 Luces *led*, 93
 Luz estroboscópica, 9
 Luz visible, 93
 Luz, 9

M

Malthus, 329
 Manivela, 301
 Mantenimiento correctivo, 33
 Mantenimiento preventivo, 5, 33, 241
 Mantenimiento, 5, 241
 Mapas de Karnaugh, 25
 Máquina, 301
 Material didáctico, 293
 Matlab, 69, 81
 Mecanismo, 301
Medición, 341
 Mejora continua, 113
 Mejora, 53
 Mejora, minimizar tiempos, 33
 Membrana, 9
 Memes, 309
 Metodología Dick & Carey, 281
 México, 265, 269
 Microalgas, 201
 Microbiología, 133, 149
 Microcontrolador, 65, 73, 97, 105, 117

Microondas, 217
 Microorganismo, 149
 Microscopio casero, 9
 Microzonificación, 121
 Minimizar costos 53
 Modelo matemático, 149
 Módulos XBEE, 45
 Monitor cardíaco, 209
 Monitor de constantes vitales, 209
 Monitor de frecuencia cardíaca, 209
 Monitor, 209
 Motor eléctrico, 221
 Movimiento parabólico, 41
 Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, 41

N

Nanocatálisis heterogénea, 229
 Natural, 149, 177
 Nutrimental, 149

O

Organismos, 149
 Orientación vocacional, 1
 Órtesis, 253
 Oscilador, 9
 Oxidación, 145
 Óxido de cinc, 177
 Ozonificación, 77, 245

P

Pares de *Cooper*, 125
 Partículas, 17
 Patrimonio arquitectónico, 265
 Patrimonio cultural urbano arquitectónico, 269
 Peróxido de hidrógeno, 233
 Personal, 29
 Petróleo, 165
Physics labs, 85
Physics simulations, 85
 Planes de mantenimiento, 33
 Planta tratadora de agua, 77, 245
 Planta tratadora, 5, 241
 Plástico, 165
 Plataforma *arduino*, 45
potencial corneo-retinal, 325
 Potencial corneo-retinal, 277
 Pre-producción, 29
 Presa, 249
 Principios de diseño, 161
 Procesamiento de lenguaje natural, 285
 Procesamiento digital de imágenes, 69
 Programa, 73
 Programación, 45, 69

- Propagación, 181
 Proporción, 153, 157, 161
 Protector solar, 177
 Proyecto, 1, 21
 Puente, 249
 Pulsómetro, 105
- Q
- Química orgánica, 145, 177
- R
- Radiación, 217
Raspberry pi, 209
 Rayos ultra violeta, 177
 Reacción anaerobia, 173
 Reacción química, 181
 Recinto, 117
 Recombinación genética, 181
 Reconocimiento de imágenes, 133
 Reconocimiento, 81
 Red de acelerómetros, 49
 Relé, 109
 Reprobación y deserción escolar, 281
 Reproducción, 149
 Resistencia, 125
 Resonancia, 121
 Respuesta sísmica de suelos, 49
 Resultante, 17
 Riesgo sísmico, 49
 Rompecabezas tridimensionales, 137
 Rutas, 53
- S
- Saccharomyces*, 141
 Salud, 149
Seebeck, Peltier efecto, 313
 Selección sexual, 297
 SEM, 129
 Semi-automatización, 33
 Semilla, 193
 Sensor, 65, 73, 117, 261
 Simulación digital, 85
 Simulación visual, 189
Simulink, 69
 Sismo o terremoto, 169
 Sistema de control, 73, 97
 Sistema de supervisión, 45
 Sistema, 29, 81
 Sistemas de información geográfica, 49
 Situación problemática, 293
 Solución sobresaturada, 193
 Soluciones, 149
 Suelos arenosos y limosos, 169
 Superconductor, 125
- T
- Tablas de verdad, 25
 Tablero, 29
Talud, 333
 Tamaño corporal, 297
 Tanque de aireación, 77, 245
 Teclado virtual, 305
 Tecnología 4D BIM, 189
 Temperatura, 313
Temperatura, 341
 Tensión, 21
 Termoeléctrico, 313
 Termopar, 313
 Tibetano, 149
 Tiempo de vida, 33
Tipos de rotura, 333
 Tiro parabólico, 41
Transferencia calor, 341
 Tratamiento de aguas residuales, 5, 241
 Troboplastina activada, 213
Twitter, 61
- U
- UML, 309
- V
- Variación*, 341
Vehicle routing problem, 53
Verhulst, 329
Virtual design and construction, 189
Virtual physics, 85
 Virus, 181
 Visión artificial, 69
 Vitaminas, 177
 Vivienda tradicional, 265
 Volátil, 89
 Voz, 81
- W
- Woocommerce*, 61
Wordpress, 61
- Z
- Zeolitas, 129

© D.R. 2014 UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA



© D.R. 2014 UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

